

Antti Haapalahti, Jussi Seppä, Kevin Lane

Kuntoanalyysien uudet mallit

Antti Haapalahti, Jussi Seppä, Kevin Lane

Kuntoanalyysien uudet mallit

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 14/2010

Liikennevirasto

Helsinki 2010

Kannen kuvat: Liikenneviraston kuva-arkisto

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6656
ISBN 978-952-255-528-1

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656
ISSN 1798-6664
ISBN 978-952-255-529-8

Edita Prima Oy
Helsinki 2010

Julkaisua myy/saatavana
Edita (asiakaspalvelu.prima@edita.fi)
Faksi 020 450 2470
Puhelin 020 450 011

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 020 637 373

Antti Haapalahti, Jussi Seppä ja Kevin Lane: Kuntoanalyysien uudet mallit. Liikennevirasto, rautatieosasto. Helsinki 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä A 14/2010. 62 sivua ja 4 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-528-1, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-529-8 (pdf).

Asiasanat: ratatieto, raporttimalli, Ratapurkki

Tiivistelmä

Tiedonhallinnan merkitys ja rooli kasvaa koko ajan etenkin tietojen oikeellisuuden, kattavuuden ja reaaliaikaisuuden osalta. Samoin oleellisen tiedon- ja tiedonhallinta-järjestelmien omistaminen on oltava rataverkon haltijan strateginen tavoite.

Ratapurkki-järjestelmä muuttaa merkittävästi tiedonhallinnan toimintatapoja ja prosesseja. Muutos koskee kaikkia rakentamisessa ja kunnossapidossa toimivia urakoitsijoita, suunnittelijoita, rakennuttajakonsultteja ja rataisännöitsijöitä. Ratapurkki-järjestelmän käyttöönotto ”jalkauttaminen” edellyttää systemaattista ja suunnitelmallista työtä, johon sisältyy mm. koulutustilaisuuksien järjestäminen.

Raporttimallien laadinnan oleellinen kysymys on, millaisia raportteja todella tarvitaan. Tärkeimmät raporttien tarpeet liittyvät radanpidon ohjaamiseen, rataverkon käytettävyyteen ja kunnossapito- ja rakentamistöiden suunnitteluun ja toteuttamiseen.

Ratapurkin kautta tulevaisuudessa saatavat raportit voidaan jakaa neljään pääryhmään käyttötarkoituksen perusteella: **ratatietoraportit, kuntoraportit, vika-raportit ja erikoisraportit.**

Kuntoraporttien kehittämisen lähtökohtana on luotettavien lähtötietojen olemassaolo. Luotettavan ja tietojärjestelmissä jalostettavan tiedon saaminen edellyttää tarkasti ohjeistettuja, mitattaviin suureisiin perustuvien mittauksien tekemistä. On turhaa luoda kalliita ja monimutkaisia tietojärjestelmiä, mikäli lähtötiedot ovat epäluotettavia tai puutteellisia. Tällä hetkellä mittauksien laajuus ja luotettavuus eivät kaikilta osin ole sillä tasolla, että laajojen kuntoanalyysien tekeminen olisi järkevää.

Antti Haapalahti, Jussi Seppä och Kevin Lane: Nya modeller för tillståndsanalyser. Trafikverket, järnvägsavdelningen. Helsingfors 2010. Trafikverkets undersökningar och utredningar 14/2010. 62 sidor och 4 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-528-1, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-529-8 (pdf).

Nyckelord: baninformation, rapportmodell, Ratapurkki

Sammandrag

Informationshanteringens betydelse och roll växer oavbrutet i synnerhet i fråga om uppgifternas riktighet, omfattning och tillgänglighet i realtid. På samma sätt bör det vara infrastrukturförvaltarens strategiska mål att äga de centrala data- och informationshanteringssystemen.

Ratapurkki-systemet medför en betydande förbättring av informationshanteringens arbetssätt och processer. Förändringen berör samtliga i byggande och underhåll delaktiga entreprenörer, projekterare, byggkonsulter och bandisponenter. Ibruktagandet och "förankringen" av Ratapurkki förutsätter ett systematiskt och planmässigt arbete inom ramen för vilket bl.a. kurser ska anordnas.

Den centrala frågan om rapportmodellernas utformning gäller hurdana rapporter som faktiskt behövs. De viktigaste behoven av rapporter hänför sig till instruktioner för banhållningen, bannätets användbarhet samt planering och utförande av underhålls- och byggarbeten.

De rapporter som framöver inkommer via Ratapurkki kan indelas i fyra huvudgrupper utifrån användningsändamålet: banrapporter, tillståndsrapporter, felrapporter och specialrapporter.

Utgångspunkten för förbättring av tillståndsrapporterna är förekomsten av tillförlitlig utgångsinformation. För att man ska få fram tillförlitliga data som kan bearbetas/förädlas i informationssystem måste man utföra mätningar som utförs enligt noggrant utfärdade direktiv och baserar sig på mätbara storheter. Det är onödigt att bygga upp dyra och komplicerade informationssystem, om utgångsinformationen är otillförlitlig eller bristfällig. För närvarande håller inte mätningarnas omfattning och tillförlitlighet i alla avseenden en sådan nivå att det skulle vara förnuftigt att utföra omfattande tillståndsanalyser.

Antti Haapalahti, Jussi Seppä and Kevin Lane: New reporting models for analysing railway infrastructure conditions. Finnish Transport Agency, Railway Department. Helsinki 2010. Research reports of the Finnish Transport Agency 14/2010. 62 pages and 4 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6656, ISBN 978-952-255-528-1, ISSN 1798-6664 (pdf), ISBN 978-952-255-529-8 (pdf).

Keywords: railway infrastructure information management, railway infrastructure report formats, railway infrastructure database

Summary

The significance and role of information management is growing continually, particularly the need for accurate and timely information on a broad range of issues. The ownership of essential information and the information systems in which it is held must be a strategic goal of the rail administration.

The Ratapurkki information system will significantly change information management procedures and processes. These changes will impact all organizations, contractors, designers, and consultants, working in the fields of track construction and track maintenance. Implementation and successful adoption of the Ratapurkki information system will require a well planned, systematic scheme, including training. The essential task in the development of the reporting modules is to define those reports that are truly required. The essential reports are those that relate to network prioritisation, network availability, and the planning and completion of maintenance or construction activities.

In the future, reports from the Ratapurkki information system will be divided into four groups, **asset registry reports, asset condition reports, failure reports and finally special reports.**

The starting point for the development of condition reports is the availability of trustworthy initial data. To produce reliable analysis based on the data within the Ratapurkki system requires a carefully prescribed inspection and measurement plan that produces objective data on asset condition. It is pointless to develop a complex and expensive information management tool, if the data is inaccurate and incomplete. At this point in time, the scope and reliability of measurements are not, from all aspects, sufficiently well developed, that wide spread asset condition analysis is feasible.

Esipuhe

Kuntoanalyysien uudet mallit -konsulttityö täydentää Liikenneviraston vuonna 2006 käynnistynyttä laajempaa ratatiedon hallintaan liittyvää projektia. Liikennevirasto on kehittämässä ratatiedon hallintaan liittyvää tietovarastoa ns. Ratapurkkia. Ratapurkin ensimmäinen versio otetaan käyttöön vuonna 2010. Ratapurkki on tietovarasto, johon kootaan radanpidon kannalta oleellisten radan laitteiden, varusteiden ja rakenteiden omaisuus-, määrä- ja kuntotietoa erilaisista operatiivisista tietokannoista.

Kansainvälisiin kokemuksiin ja järjestelmiin perehdyttiin tekemällä opintomatka Saksaan ja Hollantiin marraskuussa 2008.

Projektin toteuttamisessa tehtyjä selvityksiä mm. Ratapurkin osalta on hyödynnetty suoraan kunnossapidon kilpailuttamisen asiakirjojen laadinnassa.

Tässä loppuraportissa on esitetty kehittämis ehdotuksia Ratapurkin kehittämisen lisäksi myös muihin tiedonhallintaan liittyviin prosesseihin. Tässä loppuraportissa esitetyt analyysit ja kuvatut ehdotukset ovat pääasiassa työn tekemisestä vastanneen konsulttiryhmän esityksiä, eivät näin kaikilta osin välttämättä edusta tilaajan näkemyksiä.

Tätä raporttia sen esityksiä ja ideoita puida niin, että luotavaan rautatietoimialan tiedonhallinnan strategiaan ja tavoiteasetantaan otetaan tästä priorisoituja kehityskohteita, jotka aikataulutetaan ja sovitetaan koko viraston kehitysohjelmiin.

Liikennevirasto tuo ratatiedonhallinnalle kaksi mahdollisuutta. Ensiksi se mahdollistaa Liikenneviraston runsaampien henkisten ja taloudellisten resurssien suuntaamisen koko virastolle tärkeiksi katsottuihin kehityskohteisiin. Toiseksi ratatietotyön Lappeenrantaan alueellistetut toiminnot mahdollistavat uusien tekijöiden ja lisäresurssien saannin rautateiden omaisuudenhallintaan.

Kuntoanalyysien uudet mallit -projektia on ohjannut ohjausryhmä, jonka puheenjohtajana on toiminut ratatietoyksikön päällikkö Aki Härkönen. Muut ohjausryhmän jäsenet ovat ylitarkastaja Marko Tuominen (ratapurkin tietosisältö), ylitarkastaja Soile Tissari (paikkatietoasiat) ja ylitarkastaja Simo Toikkanen. Työn tekemisestä on vastannut CC Infra Oy, projektipäällikkönä RI Antti Haapalahti ja projekti-insinöörinä dipl.ins. Jussi Seppä. Kansainvälisten mallien kartoittamisesta on alikonsulttina vastannut ins. Kevin Lane (Pöyry CM Oy).

Helsingissä kesäkuussa 2010

Liikennevirasto
Rautatieosasto

Sisällysluettelo

TAVOITTEET	9
1 AIEMMIN TEHDYT SELVITYKSET	10
1.1 Selvitys Ratahallintokeskuksen sisäisten prosessien vaatimuksista ratatiedolta	10
1.2 Selvitys toimijoiden tarvitsemista rautatieinfrastruktuuria koskevista tiedoista ..	10
1.3 Rataverkon kuntoindeksit	11
1.4 Ratapurkki-tietojärjestelmäkokonaisuuden tarjouspyyntö	12
2 RATAPURKKI-TIETOJÄRJESTELMÄN KUVAUS	15
2.1 Yleistä	15
2.2 Ratapurkki-demoversio	15
2.3 Nimikkeistöt, tehtäväluettelot ja laiteobjektit	16
3 RAPORTTIMALLIT	18
3.1 Yleistä	18
3.2 Ratatietoraportit	18
3.3 Kuntoraportit	21
3.4 Vikaraportit	23
3.5 Erikoisraportit	25
4 RATATIEDONHALLINNAN KANSAINVÄLISET KOKEMUKSET	26
4.1 Yleistä	26
4.2 Ominaisuusrekisterit	30
4.3 Omaisuuden kunnon seuranta	31
4.4 Kunnossapidon ohjaus ja optimointi	39
4.5 Toimintahäiriöiden ja vikatietojen hallinta	43
4.6 Investointien priorisointi	44
5 TIETOJEN TUOTTAMINEN JA YLLÄPITO	48
5.1 Tiedonhallinnan prosessit	48
5.2 Ratapurkin vaatimukset kunnossapitäjien toiminnalle	48
5.3 Vikatietojen kirjaaminen	49
6 KUNTOTIETOJEN MITTAUS JA TIETOJEN YHDISTÄMINEN	50
6.1 Mittauksien laajuus ja luotettavuus	50
6.2 Mittauksien kehittämistarpeet	51
6.3 Kuntotietojen yhdistäminen ("indeksointi")	52
6.4 Monien tavoitteiden yhteensovittamisen RPM-menetelmä	54
7 RATAPURKIN JALKAUTTAMINEN	55
7.1 Yleistä	55
7.2 Ratapurkin käyttöönotto	55
7.3 Jalkauttamisen käytännön toteuttaminen	56
8 RATATIEDONHALLINNAN VISIO	58
8.1 Yleiset tavoitteet	58
8.2 Ratapurkin kehittäminen	59
8.3 Suunnittelu- ja arkistotietojen hallinnan kehittäminen	59
8.4 Turvallisuuden kannalta oleellisten kaavioiden ylläpito	61

8.5 Toimijoiden omien järjestelmien kehittäminen	61
8.6 Uusien teknologioiden hyödyntäminen.....	61
8.7 Muita kehityskohteita, turvalaitevaraosien varastonhallinnan ohjelmistopalvelu.....	62

LIITTEET

Liite 1	Ratapurkin suunnitellut laiteobjektit
Liite 2	Kansainväliset kokemukset, kooste
Liite 3	Ratapurkkiin raportointi, nimikkeet
Liite 4	Kuntoindeksit

Tavoitteet

Kuntoanalyysien uudet mallit -projektin päätarkoituksena oli luoda Ratapurkki-järjestelmän jatkokehittämiselle tavoitteet ja aikataulutus, jonka avulla Ratapurkin tiedoista saadaan erilaisten kuntoanalyysijä ja kuntoraportteja. Projektille asetettiin seuraavia tavoitteita:

- kuvata Ratapurkin tietojen tuottaminen, päivittäminen ja hyödyntäminen
- selvittää kansainvälisiä kokemuksia vastaavista järjestelmistä
- kuvata eri organisaatioiden tiedontarve etenkin raporttimallien osalta
- selvittää, miten esimerkkiraportit ovat saatavilla Ratapurkista
- luoda Ratapurkin jatkokehittämiselle tavoitteet ja aikataulutus sekä
- kuvata visio, mihin suuntaan tiedonhallintaa tulisi kehittää.

1 Aiemmin tehdyt selvitykset

1.1 Selvitys Ratahallintokeskuksen sisäisten prosessien vaatimuksista ratatiedolta

Selvitys on tehty vuonna 2006. Selvityksen tekemisestä on vastannut Jussi Erälahti (CM-Urakointi Oy). Alla on suoria lainauksia ko. selvityksen raportista.

”RHK tarvitsee tietoa oman toimintansa hallinnoinnin sekä suunnittelun lisäksi tiedottaakseen rataverkosta ja toiminnoista ministeriöitä, Euroopan Unionia, yhteistyötahoja ja tiedotusvälineitä. RHK:n tarvitseman tiedon tarkkuus vaihtelee suuresti. Tieto voi käsittää yleisesti koko rataverkkoa tai sitten tarvitaan hyvinkin yksityiskohtaista tietoa, kuten esimerkiksi jonkun tietyn yksittäisen kohteen tyyppi- ja kunto-tiedot. Tarvittavat tiedot voidaan myös jakaa kahteen suurempaan kokonaisuuteen, joita ovat: staattinen eli muuttumaton tieto ja dynaaminen eli muuttuva tieto.”

”RHK:n talouden suunnittelua varten on tarpeellista tietää suunnitellut ja päätetyt toimenpiteet, toimenpiteiden ajoitus, toimenpiteiden budjetti, päätettyjen toimenpiteiden toteutuma ja arvio jatkotarpeesta (lisäbudjetti). RHK:lla on velvollisuus julkaista vuosittain tilastotietoja rataverkosta. Tilastot käsittelevät yleisiä tunnuslukuja rataverkosta. Investointiprojekteihin liittyvä suunnittelu taas tarvitsee lähes kaiken saatavilla olevan tiedon kohteesta. Tiedon tarkkuus vaihtelee sen mukaan missä vaiheessa suunniteltuprosessi on. Liikenteenohjaus tarvitsee juna- ja ratatietoa. Juna-tiedot ovat tyypiltään muuttuvaa tietoa, kun taas ratatieto on pysyvää eli staattista tietoa. Liikennesuunnittelua varten on olemassa Liike-tietojärjestelmä, jonka tarvitsemat ratatiedot on tarkoitus saada Ratapurkista.”

”Kunnossapitoon liittyvää tietoa RHK tarvitsee vain rataverkon kunnosta kausittain. Sen sijaan kunnossapitäjä tarvitsee paljon yksityiskohtaisempaa tietoa. Kunnossapitäjä seuraa järjestelmällisiä vikoja, jolloin voidaan estää samojen vikojen toistuminen uudelleen. Kunnossapitäjä myös dokumentoi suurimmat toimenpiteet, jolloin saadaan tietoa rekistereihin. RHK:lla ei ole välttämättä mitään tietoa kunnossapitokustannuksista kilometreittäin, koska useimmiten kunnossapito on tilattu kokonais-hintaisena. Kilometrikustannuksen perusteella voisi kuitenkin hyödyntää investointi/kunnossapitotarpeen arvioimiseen. Järjestelmien ja kunnossapidon kilpailut-tamisen kannalta RHK täytyy tietää kunnossapitoalueiden tarkat laitteiden ja järjes-telmien ominaisuustiedot.”

1.2 Selvitys toimijoiden tarvitsemista rautatie-infrastruktuuria koskevista tiedoista

Selvitys on tehty vuonna 2006. Selvityksen tekemisestä on vastannut Jussi Erälahti (CM-Urakointi Oy).

”RHK: n ulkopuolisista toimijoista suuri osa on erilaisia konsultteja sekä radan kun-nossapidosta ja isännöinnistä vastaavia tahoja. Heidän on oleellista saada tietoa

rautatieinfrastruktuurista pystyäkseen tekemään RHK:n tilaamat työt. Tarvittavan tiedon tarkkuus vaihtelee hankkeen vaiheen mukaan. Esimerkiksi tarveselvityksessä ei tarvita yksityiskohtaista tietoa, mutta esimerkiksi kunnossapito tarvitsee hyvinkin tarkat tiedot radasta. Tietoa tarvitsevat myös liikennöitsijän liikenteenohjaus. Edellä mainittujen lisäksi tietoa rautatiestä tarvitsevat myös monet erityyppiset tahot kuten: Tiehallinto, Ympäristökeskukset, kunnat ja onnettomuustutkintakeskus.”

”Suunnittelukonsulttien on hankittava itse kaikki rataan liittyvä tieto. Tietoa saadaan pääosin VR:ltä, kunnista, sähkö- ja puhelinlaitoksilta, ympäristökeskuksilta, Tiehallinnolta ja muilta konsulteilta. Tällä hetkellä RHK:n kautta ei suunnitteluun saada juurikaan tietoa. Rakennuttajan ja rakentajan tietotarpeet ovat hyvin samankaltaisia, ero on yleensä vain se, että rakennuttaja tarvitsee tiedon vain aiemmin. Urakoitsijat saavat tiedon suunnitellusta geometriasta tarjouspyynnön mukana, mutta jo tässä vaiheessa tarvittaisiin tietoa nykyisestä geometriasta. Rakentamisessa tarvitaan hyvin kattavat tiedot radan ominaisuuksista, rakenteesta ja turvalaitteista. Kunto-tiedon osalta tiedon tarve rajoittuu tehtyihin kunnossapitotöihin ja ratamateriaalien kuntotietoihin.”

”Alueisännöitsijät tarvitsevat hyvin yksityiskohtaista tietoa rautatieinfrastrukturalta. Tietoja käytetään hyväksi laadittaessa esityksiä tulevista kunnossapitotoimista ja kunnossapidon priorisoinnissa. Kunnossapito tarvitsee kattavat ja tarkat tiedot radan ominaisuuksista ja rakenteista sekä niiden kunnosta. Ongelmana kunnossapidon suorittamisen kannalta on tällä hetkellä useat tietolähteet ja tietojen luotettavuus. Rataomaisuustiedoissa on myös puutteita turvalaitteiden osalta, joista ei ole saatavilla omaisuusluetteloa.”

1.3 Rataverkon kuntoindeksit

Selvitys rataverkon kuntoindekseistä on tehty vuonna 2006. Selvityksen tekemisestä on vastannut Peverk Oy (Kari ja Esa Ojanperä). Alla on suoria lainauksia ko. selvityksen raportista.

”Rataverkon kuntoindeksien määrittelyn käyttötarkoituksena on luoda rataverkon päällysrakenteen kunnan analysointijärjestelmän rautatietekniset perusteet. Perusteet tehdään käyttäen kuntoindeksejä. Työssä on mietitty, mitä indeksejä RHK voi tarvita, ja miten indeksit voidaan muodostaa olemassa olevasta rekisteritiedosta. Kunnan analysoinnin kehittämiseksi on myös määritetty millaisia nykyistä rekisteritiedoista poikkeavia tietoja tarvitaan.

Indeksien määrittämisessä on käytetty olemassa olevaa maailmanlaajuisia tutkimustietoa mm. ERRI-raporteista ja UIC-määrelehdistä sekä erityisesti muista pohjoismaista. Mainituissa julkaisuissa on yksinkertaisia ja käytännössä toimiviksi osoitautuneita valmiita indeksejä, kuten radan kunnan heikkenemistä akselipainojen ja kuormitusmäärien mukaan. Näitä indeksejä voi käyttää arvioimaan, onko radan rakenne kuormitusmäärää vastaava, ja arvioida, millaisella aikataululla rata kokonaisuudessaan heikkenee.

Kaikkiin indekseihin vaikuttaa liikennemäärä ja sen jakautuminen esimerkiksi henkilöliikenteeseen, tyhjien tavaravaunujen kuljetukseen ja kuormattujen tavaravaunujen

kuljetukseen ja näiden akselipaino. Indeksit ovat joko prosenttilukuja, puhtaita lukuja, kokonaiskuormituksia tai vaihtovuosia.”

1.4 Ratapurkki-tietojärjestelmäkokonaisuuden tarjouspyyntö

Aiemmin tehtyjen selvityksen lisäksi tietojärjestelmän tarjouspyyntöasiakirjoissa on täsmennetty vaatimuksia ja tavoitteita. Alla on suoria lainauksia tarjouspyynnöstä.

”Uusi Ratapurkki on Ratahallintokeskuksen ratatiedon tietovarasto. Sitä käytetään tietojen yhdistämiseen, raportointiin ja historiointiin. Ratapurkilla pyritään tehostamaan RHK toimintaa. Ratapurkki saa tietoa VR-Radan Raisu-järjestelmästä, jossa on radan perustiedot. Lisäksi tietoa saadaan useista muista lähteistä. Muita lähteitä ovat muun muassa kunnossapitäjät ja konsultit. Aikaisemmin tietokannoissa hallitsemattomat tiedot kootaan uuteen RHK-tietokantaan. Tiedot päivitetään joka yö tuomalla vain uudet tiedot Ratapurkkiin. Tavoitteena on, että kaikki uudet tiedot voitaisiin syöttää heti tiedon syntypaikassa ja syöttäminen tarvitsisi tehdä vain kerran. Pääsyä Ratapurkkiin rajoitetaan käyttöoikeuksin. Ratapurkki tuottaa myös tietoa ulkopuolisiin järjestelmiin mm. LIIKE (RHK:n ratakapasiteetin hallintajärjestelmä) sekä kunnossapitäjien järjestelmiin. Tiedonsiirto tapahtuu joko automaattisesti tai manuaalisesti.”

”Ratapurkissa olevat tiedot voidaan jakaa kuuteen eri tasoon

- yksilöintitiedot (esim. vaihteen tunnus)
- ominaisuustiedot (esim. vaihteen tyyppi, asennustieto)
- kuntotiedot (esim. vaihteen mittaustulokset)
- paikkatiedot (esim. vaihteen sijainti km+m, koordinaatit)
- tiedon voimassaoloaika (esim. nopeusrajoitukset)
- liittyvät dokumentit (Otetaan käyttöön pääosin seuraavassa vaiheessa)”

”Ratapurkkiin ensimmäisessä vaiheessa tuleva tieto on koottu pääosin eri rekistereistä. Rekistereiden päivittäminen onnistuu myös ratapurkin kautta, jolloin ratapurkki lähettää muutospyyntöön rekisterin ylläpitäjälle. Varsinaista kunto ja vikatietoja ratapurkissa ei tällä hetkellä ole (lukuun ottamatta kiskovikatietoja). Esimerkiksi kuntoindeksi tietoa voitaisiin kuitenkin järjestelmään syöttää, mutta sama tieto olisi ensin päivitettävä ko. rekisteriin. Yksityiskohtaisempia tietoja, kuten tarkastuspöytäkirjat säilytetään ainakin aluksi muissa järjestelmissä.”

”Ratapurkista tarvittaville raporteille voidaan määritellä seuraavat tasot:

1. Perusraportit

- toistuvat kuukausittain, vuosittain tai aina kun tiedot ovat muuttuneet
- tyypiltään aina samanlaisia vakioraportteja, jotka tulostetaan raportti varastoon
- raportit tallennetaan sellaisenaan raporttivarastoon ja luokitellaan aiheen mukaan
- myös vanhoja raportteja on mahdollista hakea

- raportit ovat luonteeltaan esimerkiksi tietyn kunnossapitoalueen vaihteiden määrä ja tyypit, rataverkon kiskotuksen muutokset vuosittain, kiskovikojen määrä rataosalla vuosittain tai pölkytysvuodet kaikilla pääraiteilla rataosittain.

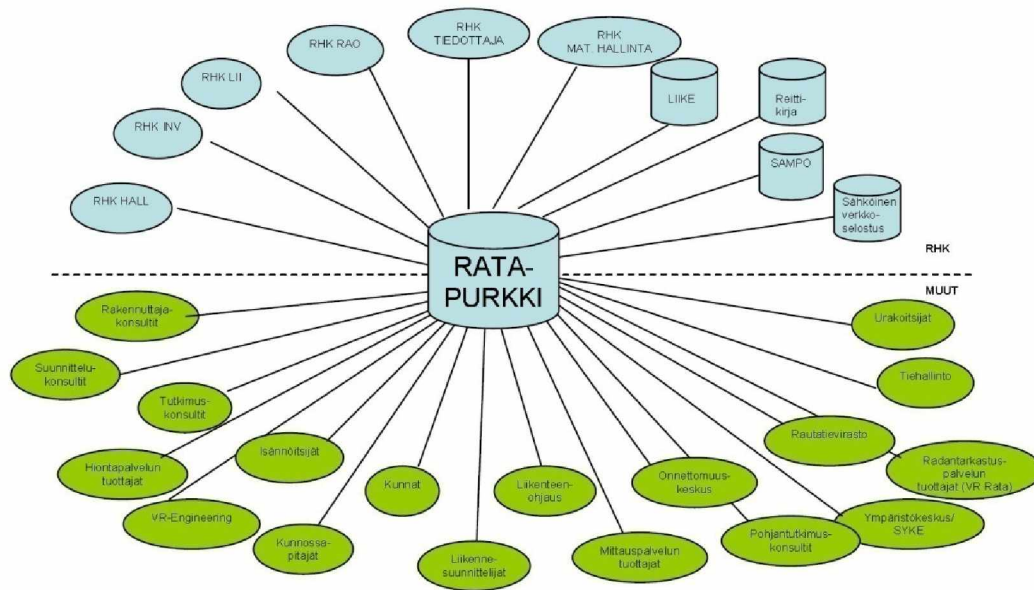
2. Yksityiskohtainen raportti

Tietyllä hakukriteerillä/kriteereillä määritetyt yksityiskohtaisemmat raportit, jotka voivat koskettaa raportointi- tai karttakäyttöliittymässä valittuja tietoja:

- tietyn alueen perusteella rajattu haku esim. sillat tietyssä kunnossapitoalueessa tai kunnassa
- ratanumeron kautta esim. sillat, jotka yli 15 vuotta vanhoja
- ominaisuuksien perusteella. esim. sijaintiraiteet, joissa puupölkytys
- mittaus-, kunto- tai kunnossapitotietojen perusteella. esim. sijaintiraiteet ja ratakm-sijainnit, joissa tehty tuentatöitä v.2006
- yhdistelmä eri tiedoista
- karttahaku rajatulta alueelta halutut asiat. esim. kartalta rajatun alueen pölkytystyypit.
- ratanumerolta kilometrirajaukselta
- koordinaattien mukaan -pisteen ympäri esim. 500 m säteellä
- asian voimassa olon perusteella
- tietojen vertaus edelliseen vuoteen.”

”Ratapurkin ensimmäisestä versiosta löytyy erilaisia hakutoimintoja, joiden avulla tietoja voidaan luokitella. Hakutoiminnot ovat: rataosa, ratanumero, rautatieliikennepaikka ja alue. Lisäksi ratapurkkia voidaan käyttää myös karttakäyttöliittymän avulla, jossa hakua voidaan rajoittaa mm. kuntarajojen ja pohjavesialueiden perusteella. Raportointia varten etsityt ja rajatut tiedot saadaan siirrettyä Excel-tiedostoon. Radantarkastuspalveluihin liittyvät suuret (kuten GKPT %, TQI ja AP %) eivät ole vielä tulossa lähitulevaisuudessa ratapurkkiin. Ratapurkista saatavat raportit ovat tällä hetkellä vain taulukko- ja kuva-muodossa. Varsinaisten graafisten kuvaajien tekeminen ei ole ainakaan vielä mahdollista. Toisaalta taulukoita on mahdollista jatkojalostaa Excelissä manuaalisesti.”

”Ratapurkin käyttäjät jakaantuvat RHK:n sisäisiin (n 50 kpl, joista aktiivisia n.10 kpl) ja ulkoisiin käyttäjiin (100 kpl). Käyttöoikeudet jaotellaan tiedonluonteen, käyttäjäryhmän tai maantieteellisen alueen perusteella.”



Kuva 1. Ratapurkin käyttäjät jaoteltuna RHK:n sisäisiin ja ulkoisiin toimijoihin.

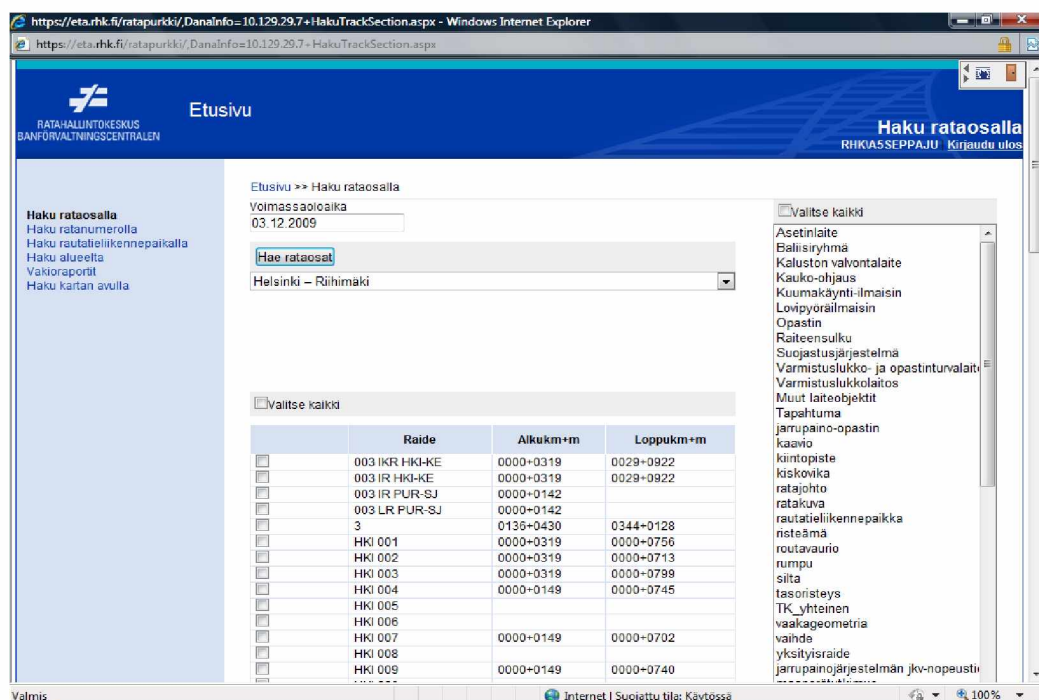
2 Ratapurkki-tietojärjestelmän kuvaus

2.1 Yleistä

Ratapurkki-tietojärjestelmän tietoteknisestä toteuttamisesta on vastannut tarjouskilpailun perusteella valittu Tieto Oy (ent. TietoEnator).

2.2 Ratapurkki-demoversio

Ratapurkista on käytössä toiminnallista testausta varten demo-versio (<https://eta.rhk.fi/external>), jonka näkymiä ja tietosisältöjä vielä muokataan. Kuntoanalyysien uudet mallit -projektin yhteydessä selvityksen tekijät ovat koekäyttäneet demo-versiota, ja tehneet koekäytön kokemuksista raportit.



Kuva 2. Näkymä Ratapurkki-demoversion päätasolta

Vaihteiden määrät kunnossapitoalueittain ja tyypeittäin

Valitse päivä 03.12.2009 Valitse kunnossapitoalue kp-alue 1 View Report

Valitse vaihdetyyppi KRV43-270-1:9,514, KRV54-200 Find Next Select a format Export

RATAHALLINTAKESKUS
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN

Tilanne: 03.12.2009
ajopäivämäärä 03.12.2009

Vaihdetyyppi	kp-alue 1	Yhteensä
KRV43-270-1:9,514	1	1
KRV54-200-1:9	8	8
KV43-300-1:9,514	1	1
KV54-200N-1:9	1	1
RR60-2x1:9	1	1
YV30-270-1:9,514	2	2
YV43-205-1:9	2	2
YV43-205-1:9,514	3	3
YV43-300-1:9	3	3
YV43-300-1:9,514	9	9
YV54-200-1:9	40	40
YV54-200N-1:9	57	57
YV60-300-1:9	31	31
YV60-5000/2500-1:26	1	1
YV60-900-1:15,5	1	1

Valmis Internet | Suojattu tila: Käytössä 100%

Kuva 3. Näkymä Ratapurkki-demoversion raporttiosioista.

2.3 Nimikkeistöt, tehtävaluettelot ja laiteobjektit

Ratapurkki-järjestelmään rakennettava nimikkeistö tai laiteobjektijako tulee asettamaan vaatimuksia ratatiedon tuottamiselle. Oleelliset muutokset ns. perustietoon (rekisteritietoon) tapahtuvat investointiurakoitsijoiden toteuttamissa projekteissa, jolloin uusia rakenneosia rakennetaan (esim. uusi silta) tai vanhoja rakenteita puretaan (esim. purettu raideosuus). Valtaosa kuntotietoihin vaikuttavista tiedoista tulee radan kunnossapitourakoitsijoilta, jotka vastaavat tarkastuksien ja pienimuotoisten rakennustöiden toteuttamisesta omilla alueillaan. Ratapurkkiin mahdollisesti myöhemmin liitettävät vikatiedot tulevat myös pääosin kunnossapitäjän kautta.

Ratapurkkiin on luotu laiteobjektit, joille kunnossapitotyöt tulisi kohdistaa. Laiteobjektien tasoa tulee vielä tarkentaa niin, että se kattaa tärkeimmät laitteet. Oleellista on myös se, ettei laiteobjektitasoa viedä liian tarkaksi, jolloin ongelmaksi tulisivat kunnossapitotiedon riittävän tarkka kohdistaminen ja liian suuren laiterekisterin ylläpito.

Objektilaji	Laiteobjektityyppi	Laiteobjektimalli
Akselinlaskentaosuus	akselinlaskentaosuus	ei mallia
Akusto	Suljettu	ei mallia
Akusto	Avoin	ei mallia
Asetinlaite	mekaaninen asetinlaite	kampiasetinlaite
Asetinlaite	releasetinlaite	Ericsson
Asetinlaite	releasetinlaite	Ganz
Asetinlaite	releasetinlaite	Siemens DrS
Asetinlaite	releasetinlaite	Venäläinen
Asetinlaite	releasetinlaite	VR-76
Asetinlaite	releasetinlaite	WSSB
Asetinlaite	releryhmäasetinlaite	Ganz
Asetinlaite	releryhmäasetinlaite	Siemens SpDrS
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Alsald
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Bombardier
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Mipro MISO
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Siemens
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Thales
Asetinlaite	alueasetinlaite	Bombardier
Asetinlaite	alueasetinlaite	Siemens
Asetinlaite	alueasetinlaitteen ala-asema	Bombardier
Asetinlaite	alueasetinlaitteen ala-asema	Siemens

Kuva 4. Ratapurkin suunniteltu rakenne (14.10.2009, MTu). Esimerkki kuvaa Ratapurkin kolmitasoista rakennetta, joka mahdollistaa tiedon kohdistamisen tietylle laiteobjektille. Kokonaisuudessaan yllä oleva listaus on tämän raportin liitteenä 1.

3 Raporttimallit

3.1 Yleistä

Raportoinnin pääperiaatteet ovat seuraavat:

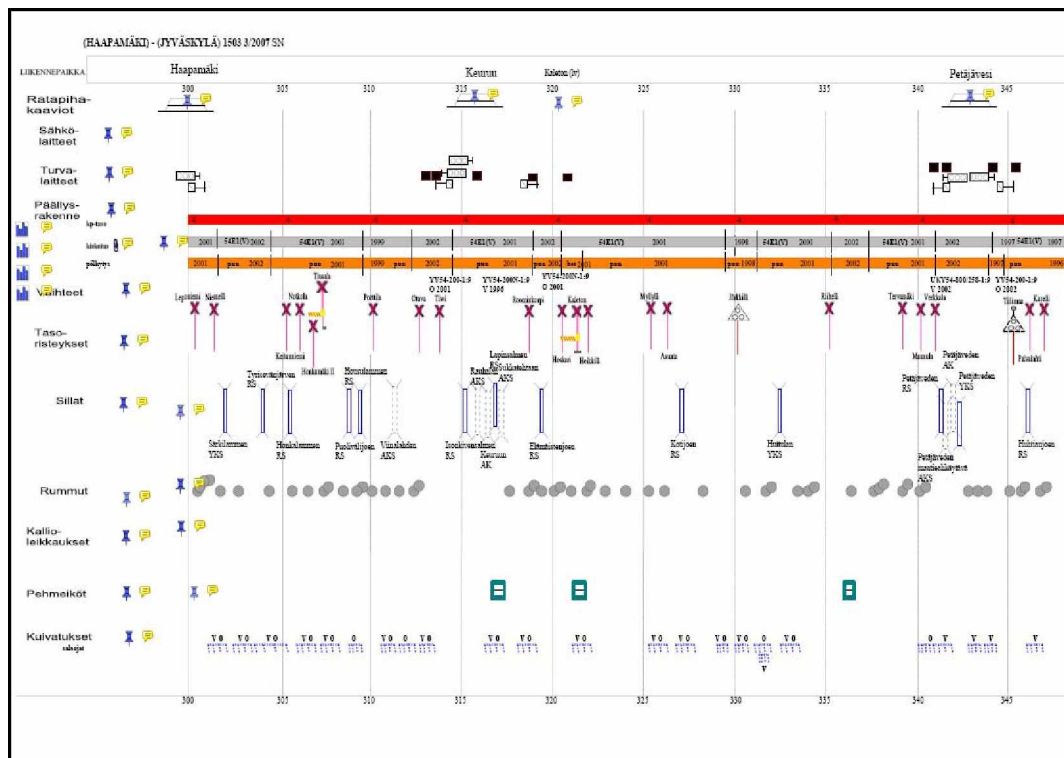
- Ne raportit, jotka voidaan muodostaa suoraan Ratapurkissa olevista tiedoista määrättyjä tietueita hakemalla, tuotetaan Ratapurkin käyttöliittymästä suoraan.
- Ne raportit, jotka edellyttävät usean eri ominaisuus- tai kuntotiedon yhdistämistä tai luokittelua, tehdään toisessa ohjelmassa ("raporttigeneraattori") ja tallennetaan Ratapurkkiin valmiina raportteina.
- Tässä esityksessä raportit on jaettu neljään pääryhmään käyttötarkoituksen perusteella: **ratatietoraportit, kuntoraportit, vikaraportit ja erikoisraportit.**

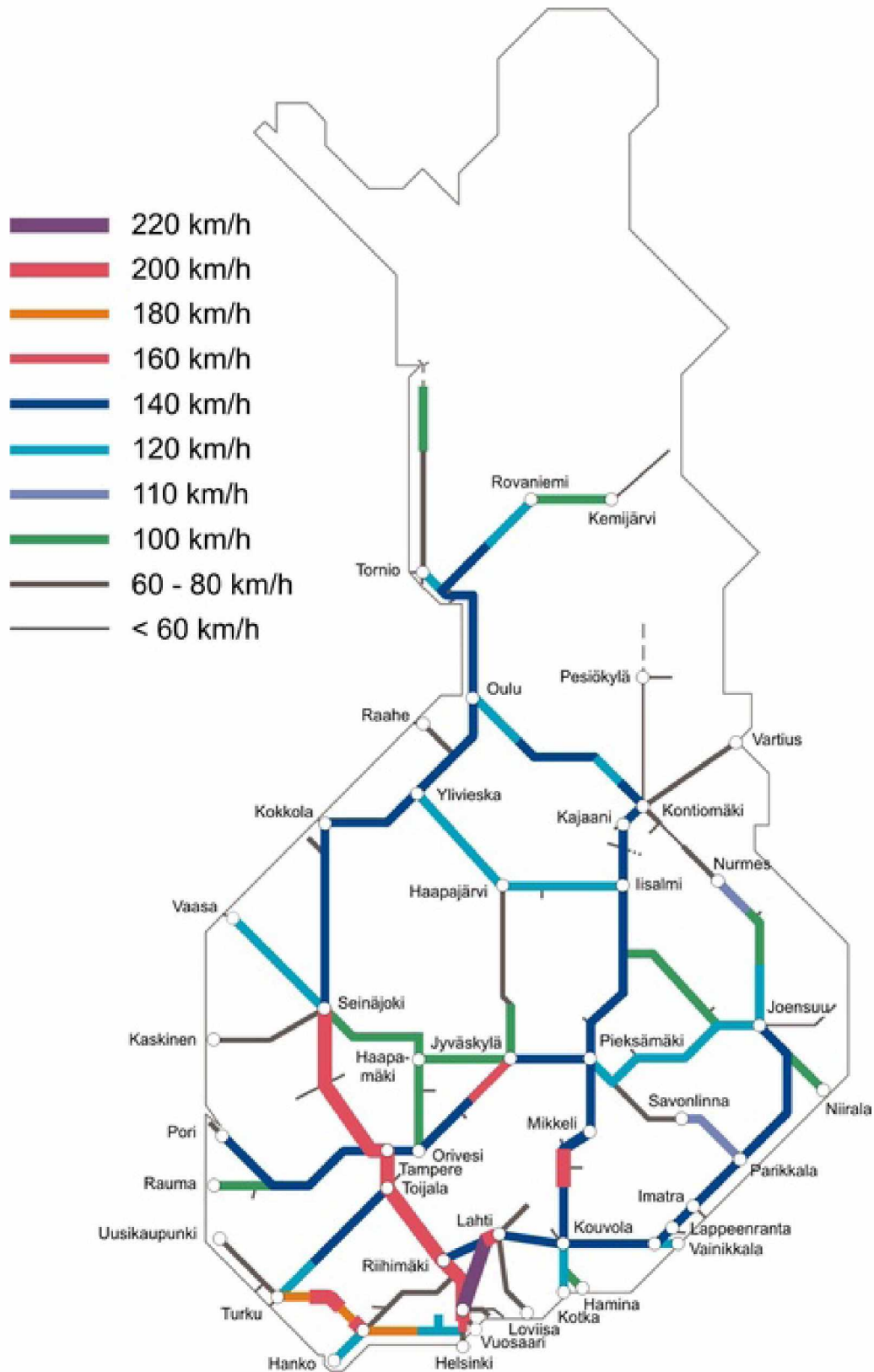
3.2 Ratatietoraportit

Ratatietoraporteista saadaan rekisteritietojen perusteella raportti halutusta asiasta tietyltä maantieteelliseltä alueelta:

- ratatietoraportit kuvaavat, millaisia laitteita, rakenteita ja varusteita raportointihetkellä on ja missä ne sijaitsevat
- raportit palvelevat radanpidon ohjausta ja töiden suunnittelua
- raportin käyttäjinä LIIKENNEVIRASTO, alueisännöitsijät, rakennuttajakonsultit ja suunnittelijat
- raportoinnin taso voidaan valita käsittämään koko rataverkko, kunnossapitoalue, rataosa tai km-väli
- lisäksi raportteja olisi saatava radan ominaisuuksia (akselipainot, nopeudet) (ks. ratatilaston asiat).

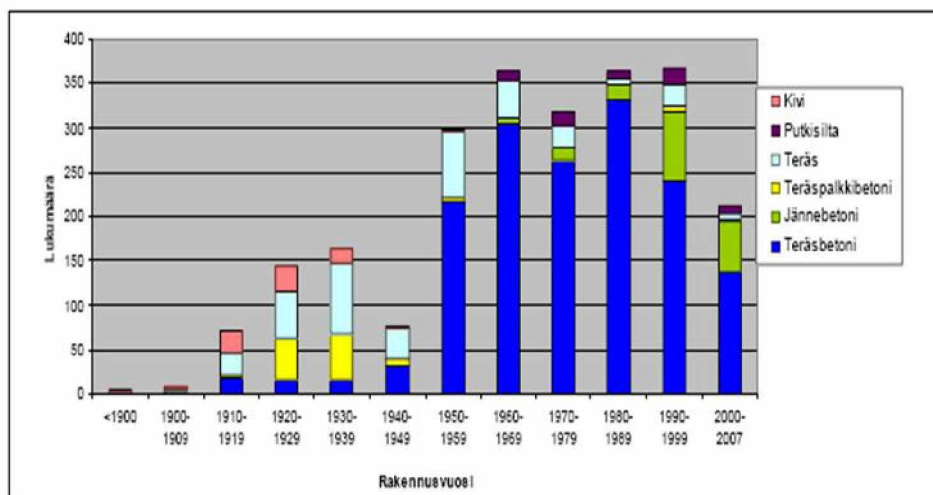
Seuraavassa on esimerkkejä käyttökelpoisista ratatietoraporteista.





Kuva 6.

Esimerkki manuaalisesti laaditusta karttapohjaisesta raportista, jonka avulla voidaan havainnollistaa esim. rataverkolla suurimpia sallittuja nopeuksia tai esimerkiksi suurimmista sallituista akselipainoista.



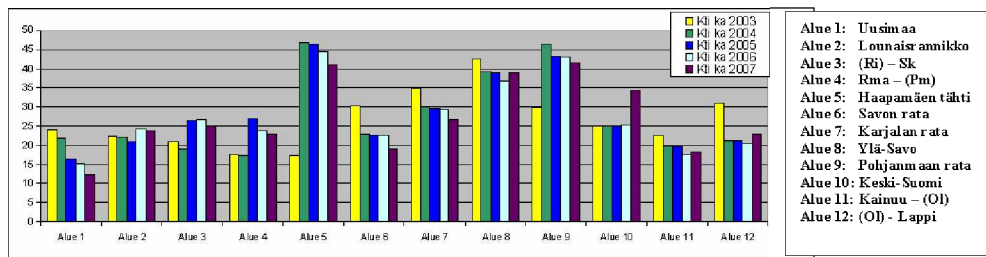
Kuva 7. Esimerkki manuaalisesti laaditusta graafisesta raportista, jossa on kuvattu siltojen rakennusmateriaalit eri vuosikymmenillä.

3.3 Kuntoraportit

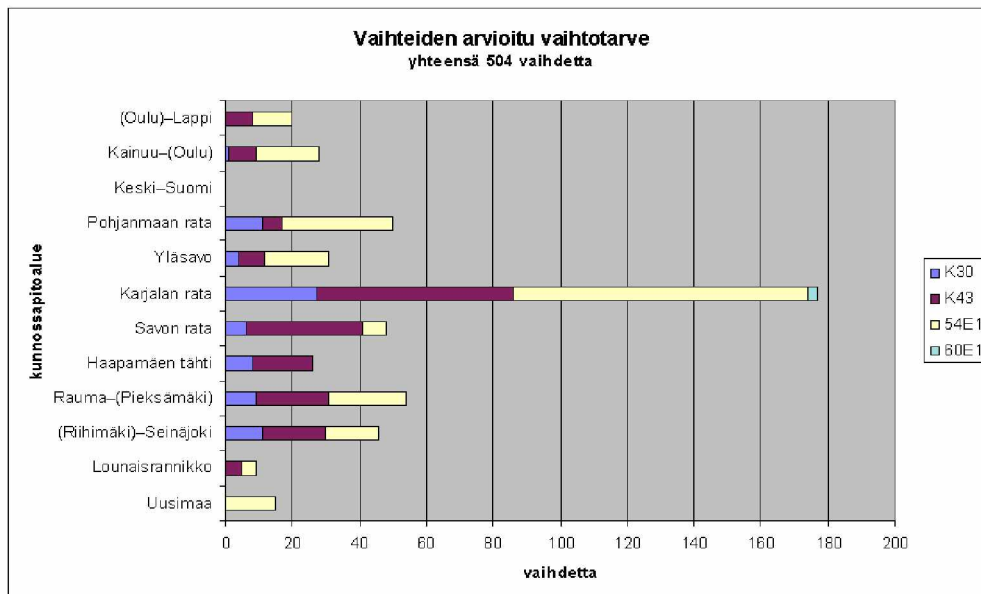
Kuntoraporteissa kuvataan tietyn järjestelmän, ryhmän tai laiteobjektin kunto:

- kuntoraportit kuvaavat, missä kunnossa radat ja laitteet ovat raportointihetkellä
- oleellisin ja laajin raportti on geometrisen kunnan raportti (EMMA-mittaukset GKPT % ja TQI keskihajonta), jotka kuvaavat ratainfra kokonaiskuntoa ja trendejä
- EMMA mittauksista saadaan myös vaihteiden kuntoraportti
- lisäksi ELLI-mittavaunun kautta saadaan jatkossa uusia raportteja, joista merkittävimmät ovat ajolangan kuntoraportti (AP %), kiskojen sivukuluneisuus -raportti ja kiskojen aallonmuodostus -raportti
- ns. hallintaraportteihin on koottu kuntotietoja silloista, rummuista, tunneleista, kiskovioista, roudasta ja vaihteista
- kuntoraportteja voidaan ottaa eri järjestelmien osalta erikseen (esim. siltojen, pölkkyjen, tukikerroksen ym. osalta), mutta niiden saaminen edellyttää tarkastuksissa, mittauksissa ja ominaisuustiedoissa olevien asioiden indeksoimista.

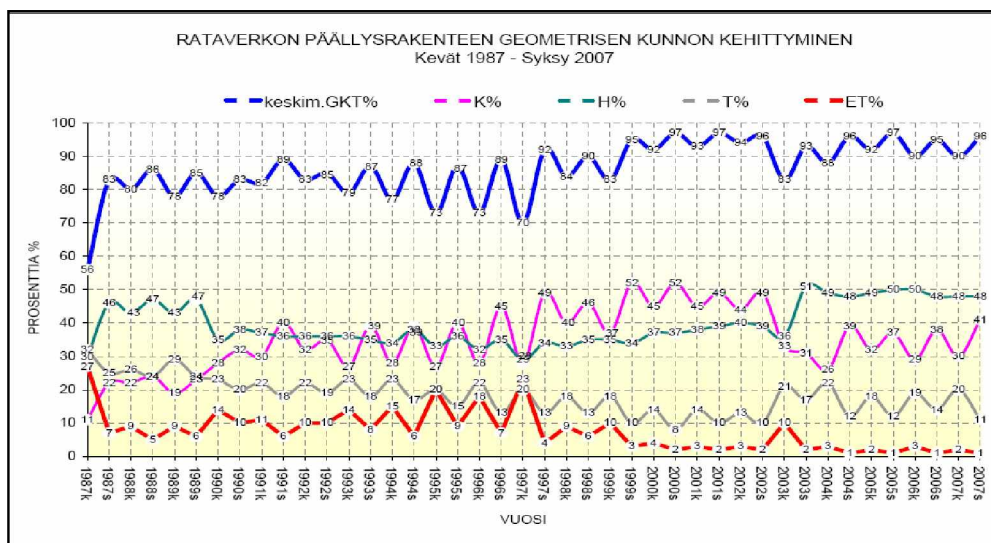
Seuraavassa on esimerkkejä käyttökelpoisista kuntoraporteista.



Kuva 8. Esimerkki manuaalisesti laaditusta graafisesta raportista, jossa on esitetty siltojen korjaustarveindeksit kunnossapitoalueittain vuosina 2003–2007



Kuva 9. Esimerkki manuaalisesti laaditusta graafisesta raportista, jossa on esitetty vaihteiden arvioitu vaihtotarve kunnossapitoalueittain ja vaihdetyypeittäin.



Kuva 10. Esimerkki raiteentarkastuspalvelujen laatimasta graafisesta raportista, jossa on havainnollistettu rataverkon geometrisen kunnan kehittymistä vuosina 1987–2007.

3.4 Vikaraportit

Vikaraportit kuvaavat eri järjestelmien vikaantumisherkkyyttä, vikojen syitä, vikojen kohdistumista ja vikojen vaikutuksia rautatieliikenteeseen.

Vikarekisteri

Töiden haku

Vastaanotettu: 1.11.2009-30.11.2009

Kiireellisyys: 200

Laiteryhmä: JKV

Alue: 02

Rataomaisuusno: 1203

Vaik. liikenteeseen: 130

Vian syy: 630

Muu vaikutus: 113

Toimiala: OT

Hae Tyhjennä

pp.kk.vvvv [- pp.kk.vvvv]

200 - 6-TUNNIN KULUESSA

JKV - JKV

02 - KUNNOSSAPITOALUE 02

1203 - (TURKU) - (TOIJALA)

130 - EI VAIKUTUSTA LIIK

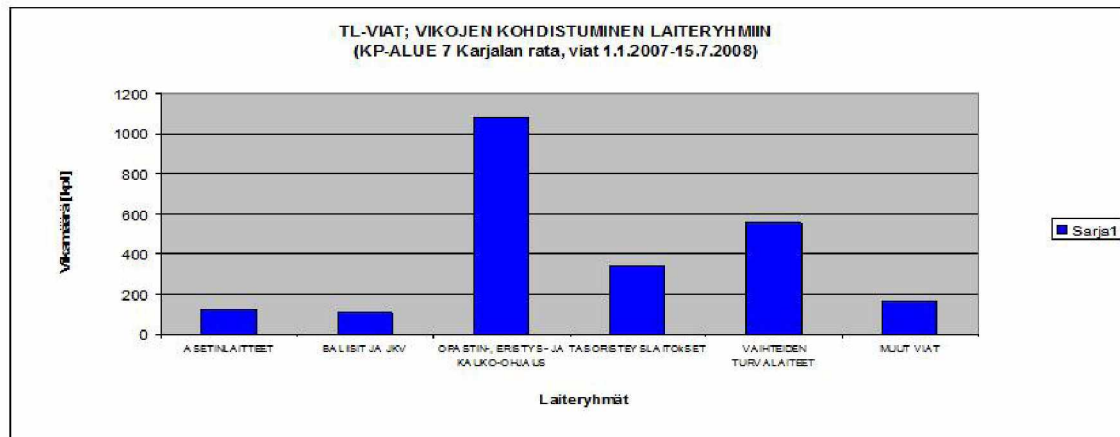
630 - MUU TUNTEMATON SYY

113 - SEIS OPASTE MUU

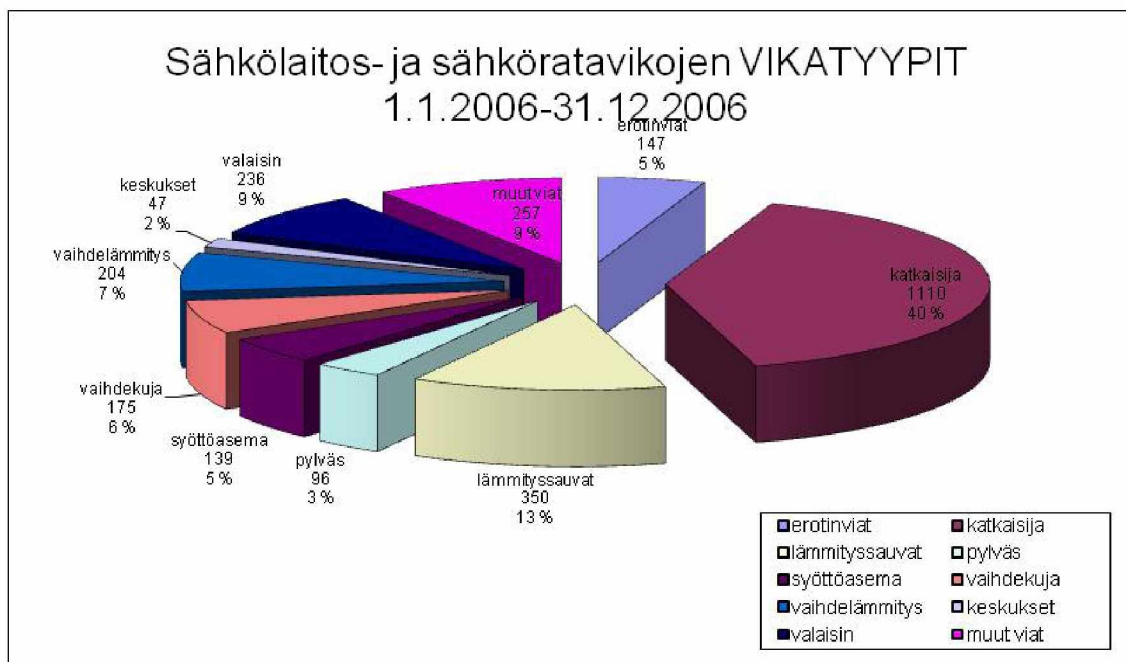
OT - TURVALAITETYÖT

Kuva 11. Esimerkki helppokäyttöisen vikatietokannan käyttöliittymästä (Arttu-järjestelmä), vastaavantapaista käyttöliittymää voisi soveltaa Ratapurkin mahdolliseen vikatietokantaan. On huomattava, että em. vikatietokantaa käyttäisivät myös käyttö-päivystäjät, jotka kirjaavat vikoja käyttökeskuksissa.

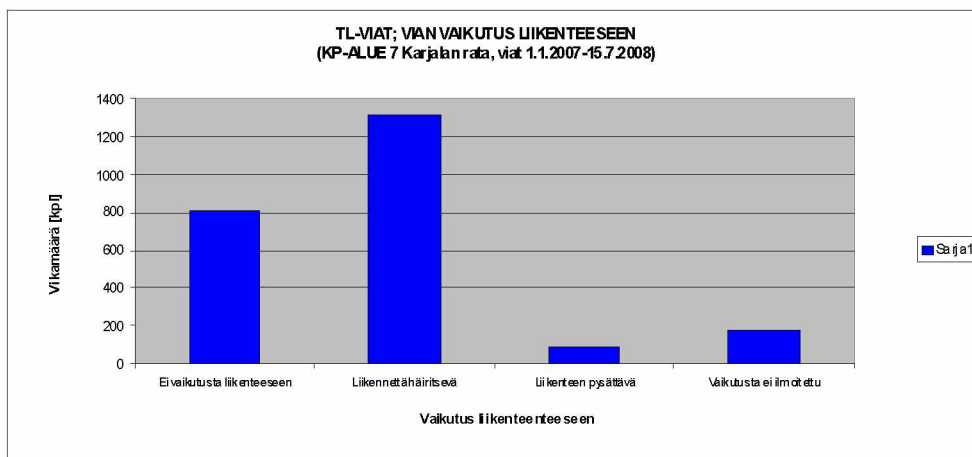
Seuraavassa on esimerkkejä käyttökelpoisista vikaraporteista.



Kuva 12. Esimerkki manuaalisesti laaditusta kuvaajasta, jossa näkyy turvalaitevikojen kohdistumisesta eri laiteryhmiin kunnossapitoalueella 7 vuosina 2007–2008.



Kuva 13. Esimerkki manuaalisesti laaditusta kuvaajasta, jossa näkyy sähkölaitos- ja sähköratavikojen syitä rataverkolla vuonna 2006.



Kuva 14. Esimerkki manuaalisesti laaditusta kuvaajasta, jossa näkyy turvalaitevikojen vaikutus liikenteeseen kunnossapitoalueella 7 vuosina 2007 – 2008.

3.5 Erikoisraportit

Erikoisraportit ovat raportteja, joita saadaan aikaan yhdistämällä useita eri mittaus-tuloksia. Useiden mittaustuloksien yhdistämisellä saadaan aikaan uudenlaisia kun-toindeksejä. Ratapurkin kannalta lähtökohta on ollut, että itse Ratapurkki-ohjelmassa eri tietojen yhdistämistä (laskentaa) ei tehdä, vaan Ratapurkin kautta saadaan perusraportteja.. Käytännön mahdollisuutena on tehdä ns. erikoisraportteja valmiiksi Ratapurkkiin niin, että käyttäjä saa esim. päällysrakenteen kuntoindeksin (= lasken-nallisen jäljellä olevan käyttöiän) raportteja eri rataosilta. Erikoisraportit voidaan ajaa järjestelmään esim. 2 kk välein tai 3-4 kertaa vuodessa. Erikoisraporttien tekemiseen löytynee valmiita ohjelmia. Asiaa on kuvattu tarkemmin tämän loppuraportin koh-dassa 8.3 ”Kuntotietojen yhdistäminen”.

4 Ratatiedonhallinnan kansainväliset kokemukset

4.1 Yleistä

Kuntoanalyysien uudet mallit -projektin yhteydessä on selvitetty kansainvälisiä käytäntöjä tutustumalla mm. Iso-Britannian, Saksan ja Hollannin rautateiden rata-tiedonhallinnan järjestelmiin ja visioihin. Tiedot on kerätty internetissä olevista raporteista.

Useissa maissa on käytössä melko samanlaisia järjestelmiä eli elinkaariarviointeja, huononemisen malleja, omaisuusrekisterejä, omaisuuden kunnon arviointeja, töiden priorisointeja jne. Mallien kehitys ja käytäntö vaihtelevat maittain. Nämä järjestelmät muodostavat osan omaisuuden hallinnan järjestelmistä. On olemassa muutamia eri omaisuuden hallinnan malleja. Esimerkkinä on Iso-Britanniassa oleva PAS 55 (Publicly Available Specification for the optimized management of physical assets). Toisena esimerkkinä on AMCL Excellence Model®, jota käytetään mittapuuna isobritannialaisen radanpitoviranomaisen Network Rail:n omaisuuden hallinnan toiminnan arvioinnissa¹. AMCL:n mallissa on 20 toimintoa, jotka voi nähdä seuraavassa kuvassa.

2.1 Activities

The AMEM identifies 20 activities which together represent the breadth and depth of organisational capability needed to deliver best practice Asset Management. These are listed in Table 1 below.

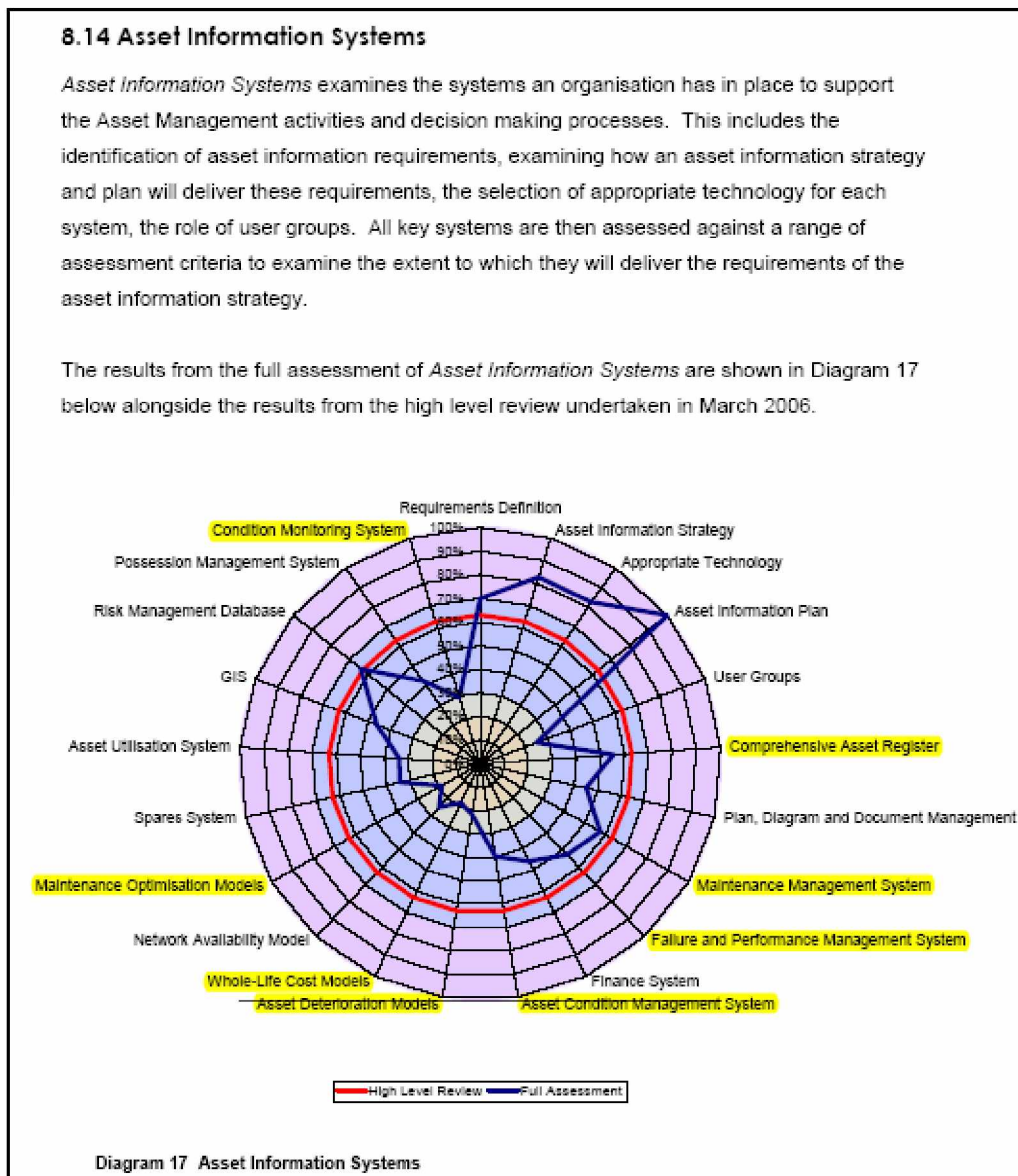
Ref	Activity	Ref	Activity
0	Policy & Strategy Development	1.10	Asset Maintenance
1.1	Demand Analysis	1.11	Resource & Possession Management
1.2	Asset Knowledge Standards	1.12	Review & Audit
1.3	Asset Costing & Accounting	2	Asset Information Systems
1.4	Strategic Planning	3	Asset Data & Knowledge
1.5	Capital Expenditure Evaluation & Approval	4	Contract & Supply Management
1.6	Risk Assessment & Management	5	Organisational Structure & Performance
1.7	Asset Creation & Acquisition	6	Individual Competence & Behaviour
1.8	Asset Rationalisation & Disposal	7	Asset Management Plans
1.9	Incident Response	8	Sustainable Development

Table 1 Activities within the AMEM

Kuva 15. AMEM - AMCL Asset Management Excellence Model®

¹ Independent Reporter Part C Services Best Practice Review – Final Report Using the AMCL Excellence Model®, February 2007

Alla olevassa kuvassa on esitetty laaja näkökulma erilaisista tietojärjestelmistä, jotka tukevat yllä mainittua toimintaa. Tässä kohdassa keskitytään niihin tietojärjestelmiin, jotka on merkitty keltaisella taustavärillä. Kuvaan piirretty sininen viiva kuvaa Network Railin tilannetta vuonna 2007² tehdyssä "best practice" tarkistuksessa.



Kuva 16. Omaisuuden hallinnan eri tekijöiden arviointityökalu.

Iso-Britanniassa tätä AMCL-menetelmää käytetään ohjeena Network Railin tietojärjestelmän kehittämisessä. Kaikki radanpitäjät eivät tarvitse kaikkia tietojärjestelmiä ja ilmeisesti kokonaismallin kehittäminen on valtava projekti.

Kehitetyissä malleissa voidaan kuitenkin nähdä, miltä "täydellinen malli" näyttää ja käyttäjä voi päättää itse mitkä tietojärjestelmät tai toimenpiteet tarvitaan.

² Independent Reporter Part C Services Best Practice Review – Final Report Using the AMCL Excellence Model®, February 2007

Omaisuuuden hallinnan malleissa (esimerkiksi PAS55 tai AMCL) on yleensä arviointiohjeita, joita radanpitäjä voi käyttää toimenpiteidensä arvioinnissa (ks. kuva 17³). Ratapurkin ja sen tukijärjestelmien kehittämisessä voidaan ajoittain käyttää näitä arviointiohjeita kehityksen seuraamiseen.

<h2>3. SELF-ASSESSMENT</h2>	
<h3>3.1 INTRODUCTION TO SELF-ASSESSMENT</h3>	<p><i>"Even if we are constrained to do business or report information in a certain way, is there a better approach that satisfies asset management principles more closely?"</i></p>
<h4>3.1.1 OVERVIEW</h4> <p>This chapter will help your agency characterize its asset management practices and identify specific opportunities for improvement. While the self-assessment is an optional step in asset management planning, it is extremely useful to help organize thinking, develop a consensus among top-level managers as to where your agency's strengths and needs for improvement lie, and structure an agenda for asset management planning. Section 3.1 introduces the asset management self-assessment process; Section 3.2 presents the self-assessment survey; and Section 3.3 provides a series of quick reference figures that list state-of-the-art benchmarks and possible gaps. These figures provide you a point of reference from which to evaluate your agency and to link the results of your agency's self-assessment to pertinent sections of the <i>Guide</i>.</p>	<p>The self-assessment results will reflect your agency's individual institutional, organizational, financial, and IT environments. Involving top managers in this exercise will provide needed context for interpretation of the results. <i>Because the results are specific to your agency's management environment and financial, organizational, institutional, and technological situations, they do not provide a meaningful basis for comparisons with peer agencies.</i> The value of self-assessment is to help you move beyond possible preconceptions of where you are in asset management, and to provide a broad perspective from which you can plan asset management improvements more comprehensively.</p>
<h4>3.1.2 OBJECTIVES</h4>	<h4>3.1.3 THE EXERCISE</h4> <p>The self-assessment survey presented in Section 3.2 lists a series of statements organized around the four key areas of asset management:</p>

Kuva 17. Itsearviointiopas omaisuuden hallinnassa.

Ratapurkin ja muiden kehityshankkeiden tilannetta suhteessa asetettuihin tavoitteisiin voidaan ohjata priorisoimalla kehittämiskohteita esim. edellä kuvatun mallin mukaisella tavalla.

³ Transportation Asset Management Guide RP-TAMG-1, American Association of State Highway and Transportation Officials, 2002

Laittamalla omaisuudenhallinnan erilaiset piirteet ja niiden tilanne- ja tavoitearvot suhteessa parhaimpiin rautatiealan tai teollisuuden vertaisvertailukohteisiin sädekaavioon, voidaan kehitystarpeista ja -potentiaaleista saada kokonaiskuva strategisen päätöksenteon tueksi. Alla olevassa kuvassa on esitetty esimerkinomaisesti Liikenneviraston tilanne eri järjestelmien ja prosessien nykytilanne suhteessa tavoitetilanteeseen.



Kuva 18. Sädekaavio on havainnollinen työkalu omaisuudenhallinnan tietojärjestelmien tavoitetilan määrittelemiseksi ja tavoitteen saavuttamisen seuraamiseksi (arvot esimerkinomaisia).

Omaisuuden hallinnan prosessien kehittäminen on järkevää tehdä askeleittain. Rekisterien osalta Ratapurkin koekäyttö on jo alkanut. Sen takia tässä loppuraportissa keskitytään vain vähän rekisterin kehittämiseen ja enemmän omaisuuden kunnon seurannan, kunnossapidon ohjauksen ja investointien priorisointien näkökulmaan.

Iso-Britanniassa suuri ongelma on, että ratatietoa on ollut useissa erillisissä, keskenään ristiriitaisissa ohjelmissa ja tietokannoissa. Tietokantojen järjestäminen uudelleen on valtava projekti. Tietokantojen järjestäminen on päätetty toteuttaa vaiheittain niin, että tärkeimpien tietojen oikeellisuus varmistetaan ensimmäisessä vaiheessa (ns. TopTen prioriteetit⁴). Kriittiset prioriteetit jaetaan kolmeen eri ryhmään:

- määräyksiin liittyvät prioriteetit
- strategioihin liittyvät prioriteetit
- toimenpiteisiin liittyvät prioriteetit.

Ratapurkin kehittämisessä on varauduttava siihen, että esim. turvallisuuteen liittyvien määräysten seuranta ja EU-tilastointiin liittyvien tietojen saaminen tulevat lisäämään raportoinnin vaatimuksia.

⁴ Improving Rail Data, Overview Report, Scott Wilson Business Consultancy, September 2006 v1.0

Oleellinen asia on se, että tietojärjestelmät tukevat tulostavoitteisiin perustuvaa päätöksentekoa. Tietojärjestelmissä täytyy olla niitä kuntotietoja, indeksejä tai teki-joitä, joita vaaditaan tulostavoitteiden seuraamisessa. Ratapurkin kehittämisen aikana on hyvä mahdollisuus tarkentaa tulostavoitteita ja määrittää niihin liittyviä kuntomittauksia, indeksejä jne. Tällä tavalla voidaan priorisoida Ratapurkin kehittämistä niin, että kaikki tulostavoitteet ja niihin liittyvät mittaukset ovat saatavilla tietojärjestelmistä.

On tärkeää, että tulostavoitteet ja niihin liittyvät mittaukset määritetään ajoissa, jotta ne voidaan huomioida Ratapurkin kehitysvaiheessa. Niitä voidaan käyttää Ratapurkin kehitystarpeiden priorisoinnissa.

Tietoja eräiden maiden käytännöistä, kokemuksista ja ohjelmistoista on koottu liitteenä 2 olevaan taulukkoon.

4.2 Ominaisuusrekisterit

Radanpitäjillä on käytössään erilaisia tietojärjestelmiä ja käytössä on myös vanhojen ja uusien tietojärjestelmien sekoituksia.

Sveitsissä on käytössä kiinteän omaisuuden tietokanta "database of fixed assets" (DfA), jonka sisällä on tietoja kaikista rataverkon omaisuuksista. Ohjelmassa on myös paikkatiedon työväline (GIS, Geographic Information System). Käyttäjä voi klikata kartasta ja tarkentaa haluttuun laiteobjektiin tai ominaistietoon ja saada valitun kohteen yksityiskohtaisia tietoja. DfA:ssa on myös raiteiden absoluuttinen rata-geometria "absolute track geometry" (NGV Sveitsissä) ja koordinaattitiedot, joissa myös korkeustiedot ovat mukana. Raporteissa on kerrottu, että DfA:ssa nämä NGV-geometriamittaukset on yhdistetty Sveitsin kansallisen maanmittauslaitoksen mittausjärjestelmään. Tätä järjestelmää käytetään myös työn suunnittelussa ja rakentamisessa, joten tiedot raiteen sijainnista päivittyvät säännöllisesti. Sveitsin radanpitoviranomaisen SBB:n mukaan tämän NGV-ohjelman avulla voidaan säästää noin 25 % ratatöiden ja kunnossapidon suunnitteluun liittyviä kustannuksia. On kuitenkin todettu, että tiedon päivitys tehtyjen töiden jälkeen on valtava haaste.

Tietojen päivittäminen ja ylläpito muodostaa tärkeän osan ominaisuus- ja kuntotietojen prosessista. Tietojen päivittämisen prosessit ja kustannukset tulee huomioida tietojärjestelmien kehittämisessä.

Sveitsissä käytössä olevasta tietojärjestelmästä saadaan suuri määrä erilaisia raportteja ja uusia raportteja kehitetään edelleen. Tietojärjestelmää on kehitetty noin 12 vuotta ja kustannukset olivat noin 56 milj. euroa. SBB on lisännyt uusia tietoja järjestelmään jatkuvasti ja voi hyödyntää yhteisen tietokannan avulla niitä laajasti. SBB on kiinnostunut ohjelman esittelemisestä ja ohjelma on myös myynnissä.

Oleellista on tehdä sellaisia raportteja, joita käyttäjät tarvitsevat. Kustannuksien ja tietojärjestelmien käytettävyyden vuoksi raporttien tuottamista on priorisoitava. Tanskassa on käytössä ns. keskusrekisteri (ORACLE-tietokanta), josta ominaisuus- ja kuntotiedot siirretään muihin ohjelmiin. Hollannissa tietojärjestelmä on SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä ja jonkin verran SAP:ia käytetään myös Pohjois-Amerikassa. Itävallan ÖBB:n raiderrekisterissä on mm. raiteiden geometriatiedot.

Network Rail käyttää useita eri tietojärjestelmiä ja rekistereitä.⁵ ELLIPSE-järjestelmää käytetään pääosin päällysrakenteeseen liittyvien tietojen rekisterinä, jossa on kuvattu raiteen, ajolangan, turvalaitteiden ja tietoliikenteen ominaisuuksia. Myöhemmin ELLIPSE-järjestelmään tallennetaan rekisteritietoa mm. kuivatusasioista. Siltojen ja maarakenteiden rekisterit säilytetään omassa ohjelmassa (CARRS), ja rakennuksien ja asemien rekisteritiedot ylläpidetään OPAS-järjestelmässä. Rekistereissä on tarkastusten ohjaustietoja, tarkastustuloksia ja kuntotietoja. Monessa tapauksessa kunnossapidon työnkulku alkaa näistä rekistereistä. Monet yksittäisohjelmat tukevat Network Rail:n tietojärjestelmää. Esimerkiksi raiteen geometriaa ja absoluuttisen aseman koordinaatteja sekä ATU-tietoja säilytetään yksittäisessä tietokannassa. Em. tietoja käytetään suunnittelussa ja suorittamisessa sekä ATU:n seurannassa. Network Rail:n suunnitelman mukaan kaikki ohjelmat yhdistetään keskenään keskusohjelman (Central Asset Inventory) kautta.

Useassa tietojärjestelmässä on yhteyksiä rekisterien ja muiden ohjelmien (mm. budjettijärjestelmä) välillä.

4.3 Omaisuuden kunnan seuranta

(Asset condition management system and condition monitoring system)

Omaisuuden kunnan seurantajärjestelmissä on tietoja rataomaisuuden kunnosta, tarkastuksista tai reaaliaikaisesta seurannasta. Monessa maassa tavoitteena on, että kunnossapidon toimenpiteet perustuvat kuntoon eikä vain aikaväliin.

Hollannissa ja myös Iso-Britanniassa on käytössä videotarkastusvaunuja. Hollannissa videotarkastus on ollut käytössä vuodesta 2004 saakka. Videot tarkistetaan toimistolla ja niillä korvataan osa kävelytarkastuksista. Tässä vaiheessa numeerisia tuloksia ei saatu, mutta teknologian kehittäminen jatkuu Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Pohjois-Amerikassa sidekiskojen halkeamia etsitään videokameralla. Jos tarkastajien henkilömäärä on pieni suhteessa rataverkon pituuteen, voidaan ainakin kriittisiä osia raiteista tarkastaa useammin videotarkastuksella.

Videotarkastus ei ole Liikenneviraston kunnossapidossa ykkösprioriteettina, mutta sitä hyödyntämällä voidaan tarkastaa itse enemmän kohteita.

Hollannissa ns. POSS-laitteita käytetään reaaliaikaisessa kunnanvalvonnassa. Raporteissa on kerrottu, että niitä käytetään koeprojektissa Sveitsissä, Itävallassa ja Iso-Britanniassa.

Monia asioita, mm. akselilaskennan toimintaa, kiskon lämpötilaa ja sähkökääntölaitteiden virrankulkua seurataan POSS-laitteilla. Niiden lisäksi Hollannissa osaa kriittisistä kohteista, esimerkiksi kriittisiä vaihteita, tarkastetaan kiintovideokameralla. Hollannissa yksi kunnossapitäjä käyttää kääntölaitteiden virrankulun mittauksia kunnossapidon suunnittelussa. Liikennevirasto voi käyttää niitä kriittisten kohteiden seurannassa tai materiaalien/metelmien kehittämisessä. Mikäli POSS-laitteita

⁵ Network Rail, Progress Report on the development of the Asset Information Strategy and Asset Register, October 2008

halutaan hyödyntää kunnossapidon ohjauksessa, edellytyksenä on se, että kunnossapitäjät saavat tulokset lähes reaaliaikaisesti.

Reaaliaikaiset mittaukset kriittisten kohteiden kunnosta voivat muodostaa osan Liikenneviraston kunnonvalvonnan järjestelmästä.

POSS® for Rail Infrastructure

Worldwide, POSS® monitors a diverse and varied elements of railway infrastructure and provides railway managers and maintenance companies with the right information to prevent unplanned blockage of track access.

Equipment most susceptible to breakdown includes:

Points

The performance capability of a point machine is directly related to the amount of power needed for the engine to switch points. Deviations in current consumption indicate a potential problem. The measuring units monitor current, capacity and the phase angle making it possible to maintain a detailed picture of the errors. The complete galvanic separation in operating both DC points (direct current) and AC points (alternating current) is a characteristic feature. POSS® is not connected electrically to the signalling system ruling out problems related to access. Installation is quick and easy, without requiring any track decommissioning.

Track-circuit current flows

Measuring the current of the track relay provides two sources of information: the quality of the track-circuit and the quality of the axle shunt. The latter parameter is becoming more important due to the increase of light rail rolling stock.

Level crossings

POSS® guarantees the reliable and safe operation of level crossings based on the following applications:

- Current measurement: monitoring barrier motor overload in the event of deep snow, freezing or vandalism.

- Event logging. Registering relay status as a black box function, in identifying liability in relation to incidents.
- Intelligent video monitoring. Cameras featuring image recognition check the time it takes for the barriers to close, the operation of the warning lights and the comprehensiveness of the level crossing. Statistics of passing traffic and trains are also recorded.

Additionally, POSS® is ideal for measuring:

- Earth faults
- Axle counters
- Compensation joints
- Rail temperature
- Rail tension
- Train detection
- Weather conditions
- Points heating
- Electrical systems in substations

An important benefit is that the system provides a direct data link with all new (electronic) rail infrastructure systems. In practice, the data output is often not connected because systems such as EBI-switch points, axle counters, earth fault measurement equipment and points heating equipment are widely separated geographically. POSS® can also be installed easily on a temporary basis to resolve incidental problems.

Kuva 19. POSS-järjestelmän kuvaus.



Innovation

Permanent camera inspection

Strukton Rail is continuously in search of better and safer solutions for working on the track. One of the latest innovations in inspection uses permanent cameras.

The current situation

At present, the track is inspected by a team of people, who interrupt the train service to assess visually whether the track and the points are safe for trains to run on. The current situation has a negative impact on track availability.



The new situation

Strukton Rail has developed a method using cameras to monitor the state of the infrastructure, if necessary 24 hours a day, 7 days a week. One of the first operational camera installations is at a junction near Amsterdam.

The cameras normally focus on preconfigured components of the infrastructure, but manual control is also possible if closer inspection should be needed.



The images captured are linked to and recorded in a central database, and inspected later by a specialist.

Benefits of permanent camera inspection

- Improved infrastructure reliability, availability and efficiency.
- Fewer train service interruptions.
- Fewer service-disrupting disturbances.
- Increased safety for personnel.
- Continuous monitoring of the infrastructure, 24 hours a day, 7 days a week.
- Data may be compared over lengthy periods by storing images in a database.



Kuva 20. Strukton Rail käyttämä videokuvausmenetelmä.

Itävallassa hyödynnetään erittäin pitkälle kehitettyä elinkaarimallia, jota käytetään kunnossapidon ja investoinnin ohjauksessa. Raportissa 6 on mainittu, että elinkaarimallin kehittäminen vaati suuria investointeja radantarkastusvaunun parantamiseen ja tietokannan kehittämiseen, eli elinkaarimallin hyödyntämiseksi ei ollut olemassa tarpeeksi tietoa. Tällä hetkellä radan tarkastustulokset ja vaihteiden tarkastustulokset kerätään keskustietokantaan. Tulokset saadaan internetin kautta. ÖBB mittaa nyt kiskon kallistusta pölkyn ja kiinnityksen kunnon seurantaa varten ja tehollista kartiokkuutta kiskon kunnossapitoa varten.

Canadian Nationalin tiedonhallinnan kehitys on työn alla. CN in hankkinut SAP-ohjelman vuosia sitten ja toimenpiteitä on tasaisesti siirretty siihen. Nyt tulokset

silmämääräisistä tarkastuksista, tarkastusvaunujen tarkastuksista ja uä-tarkastuksista kerätään SAP:ssa olevaan TIS-ohjelmaan. Tarkastuksessa löytyneet poikkeamat jäävät tietokantaan kunnes ne korjataan ja järjestelmä on päivitetty. Em. menettelyllä CN voi varmistaa, että kaikki määritetyt tarkastukset on tehty ja kaikki poikkeamat on korjattu. Tehdyn suunnitelman mukaan työntekijöiden tunti-ilmoitukset ja materiaalin käytön raportointi tehdään TIS:n kautta lähiaikoina.

Pohjois-Amerikassa on ollut ongelmia kiskon neutraalilämpötilan hallinnassa. Molemmat turvallisuusvirastot, eli Federal Railroad Administration (FRA) Amerikassa ja Transport Canada (TC) Kanadassa, ovat vaatineet sitä, että rautatiet seuraavat kiskonlämpötilaa paremmin. Sen takia kiskon korjauksia jatkuvakiskoraiteissa seurataan tarkasti. Eli tietojärjestelmässä on tietoja virheellisen kiskon pituudesta, sovituskiskon pituudesta, lämpötiloista, tilapäisestä korjauksesta ja lopullisesta korjauksesta.

On tärkeää että tietojärjestelmien tietokentät ja toiminnot sopivat Liikenneviraston toimintamalliin ja Suomen rataverkon tarpeisiin.

Yhdysvaltalainen Burlington Northern Santa Fe (BNSF) käyttää TieInspect-järjestelmää pölkyn kunnon kävelytarkastuksessa. Sen tuloksia verrataan raideleveyden tuloksiin radantarkastusvaunusta. Pölkynvaihdon projektien priorisointi tehdään niiden tuloksien perusteella. Raportissa on mainittu, että koeprojektissa pölkyn elinkaarta voidaan pidentää 9 %.

BNSF käyttää myös kiskojen ultraäänitarkastuksien aikataulun suunnittelumallia. Aikataulut perustuvat vikojen tiheyteen, murtuneiden kiskojen lukumäärään, riskien tasoon ja bruttotonnimäärään.

Tässä kohdassa on muutamia esimerkkejä yksittäisohjelmista, joita käytetään erilaisen töiden priorisoinnissa, suunnittelussa ja suorittamisen seurannassa. Rata-purkin kykyyn tai toimintatapaan perustuen tietyissä tapauksissa Liikenneviraston kannattaa kehittää yksittäisohjelmia tai ostaa tätä palvelua muilta.



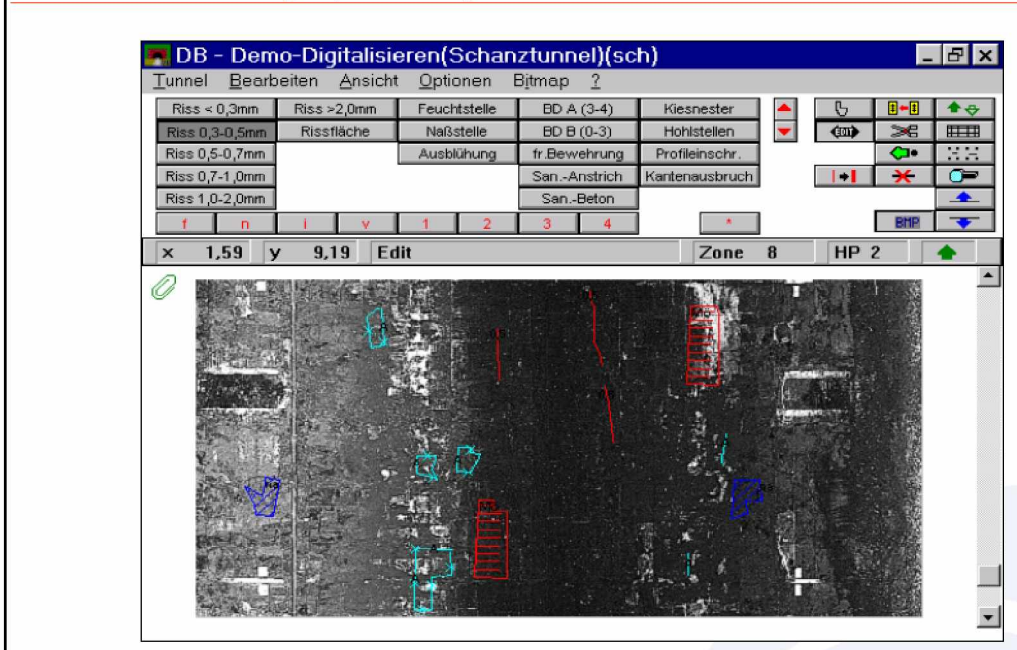
Kuva 21. Burlington Northern Santa Fe -rautateiden käyttämä TieInspect-käsitietokone.

Network Rail järjestelmässä on muutamia itsenäisiä ohjelmia. Esimerkiksi kiskovikoja seurataan RDMS-tietokannan avulla. Siinä on ehdotettuja ja vahvistettuja vikoja, murtuneita kiskoja ja risteyksissä olevia vikoja. RDMS- ja ELLIPSE-tietokantojen välillä on yhteys, ja ELLIPSE:ssä hallitaan työnkulku, kuten työmääräykset ja korjaustiedot.

Saksassa Pöyry Infra AG on kehittänyt IMS-järjestelmän (Infrastructure Manager System). IMS-järjestelmä käsittää kolme osaa, jotka ovat Tunnel Control, Bridge Control ja Trackwork Control. Nämä ohjelmat sisältävät ominaisuus-, geometria-, kunto- ja kunnossapitotietoa. Trackwork Control -osa, jossa on tietoja päällysrakenteen ominaisuuksista, eli vaihteista, pölkyistä, kiskoista jne. ei enää ole käytössä. Tunnel Control ja Bridge Control tai ainakin osat näistä ovat vielä käytössä Saksassa, Itävallassa ja Sveitsissä. Tunnel Control -ohjelma on erittäin korkealaatuinen. Tunnel Control -ohjelmaan voi esim. liittää kuvia, joihin tarkastaja voi piirtää havaitsemiaan vauriota.

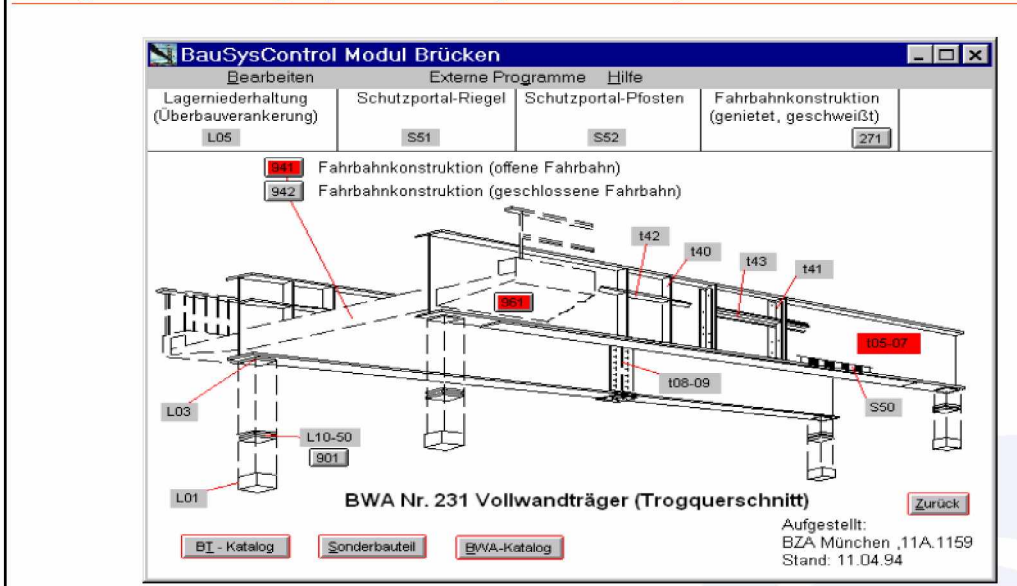
Alla on järjestelmissä olevia näkymiä.

TunnelControl – graphic diagnosis

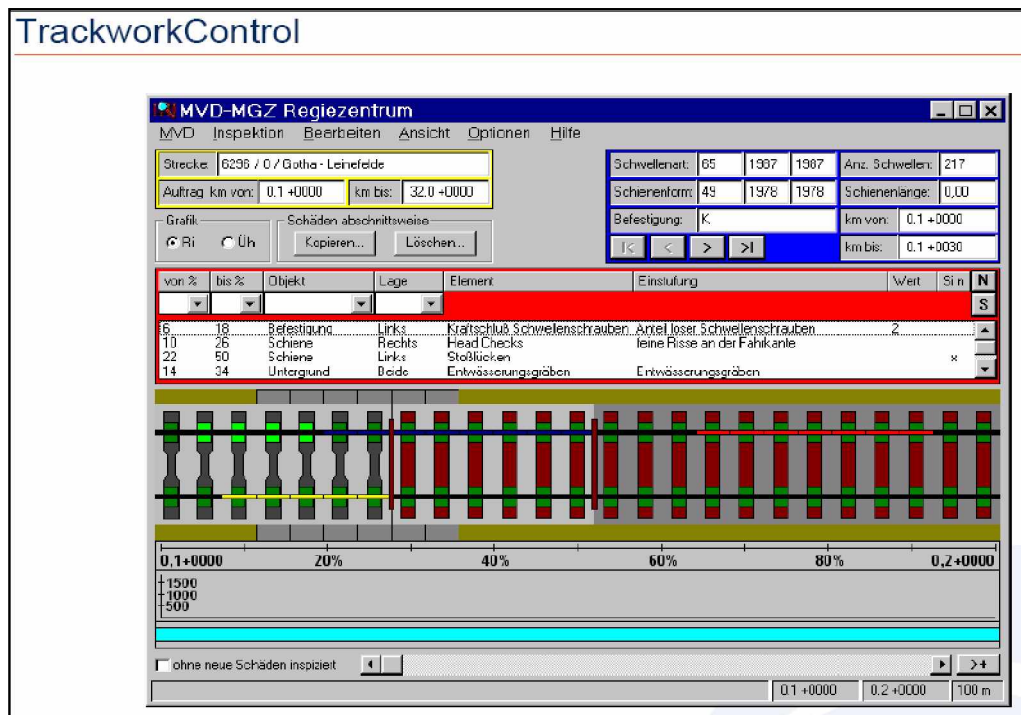


Kuva 22. Näkymä TunnelControl-järjestelmästä.

BridgeControl – graphic damage inventory



Kuva 23. Näkymä BridgeControl-järjestelmästä.



Kuva 24. Näkymä TrackworkControl-järjestelmästä.

IMS-järjestelmään kuuluu taustataulukkoja, jotka sisältävät seuraavia asioita:

- tarkastettavat asiat
- vaurion tai kunnan luettelot ja
- yksinkertaiset korjausarviot (ei ole kaikissa ohjelmissa tai kaikissa tapauksissa).

Näiden taulukoiden ansiosta tarkastukset tehdään yhdenmukaisesti ja omaisuuden kuntoindeksien laskenta on yhdenmukaista. Jos korjausarvion taulukot päivitetään, yksinkertaiset korjausarviot saadaan myös näistä ohjelmista. IMS-järjestelmän ohjelmien tietoja käytetään hyväksi myös muissa omaisuudenhallinnan toimenpiteissä, kuten esimerkiksi:

- rataomaisuuden huononemisen analysoinnissa
- elinkaaren analyysissa
- kunnossapidon optimoinnissa ja
- töiden priorisoinnissa.

Monet ominaisuudet vaativat erikoismittauksia – ja tarkastuksia:

- radantarkastusvaunusta tulee hyvin iso määrä tietoja
- vaihdetarkastuksista tulee vaihdemittauksia, kuntoarviointi, vaihteiden GKPT % ja ultraäänitarkastusten tuloksia
- siltojen ja tunneleiden tarkastukset vaativat vielä erikoismittauksia, esimerkiksi valokuvia

Omaisuuden hallinnassa kunto on oleellinen asia. Liikenneviraston toimintamalli on erilainen muihin maihin verrattuna, koska Liikennevirasto ei säilytä kaikkia tarkastustuloksia tai kuntotietoja eikä ohjaa tarkkaan päivittäistä kunnossapitoa. Sen takia muissa maissa olevat tietokannat, joissa on kuntotietoja, työnkulkua ja korjauksia,

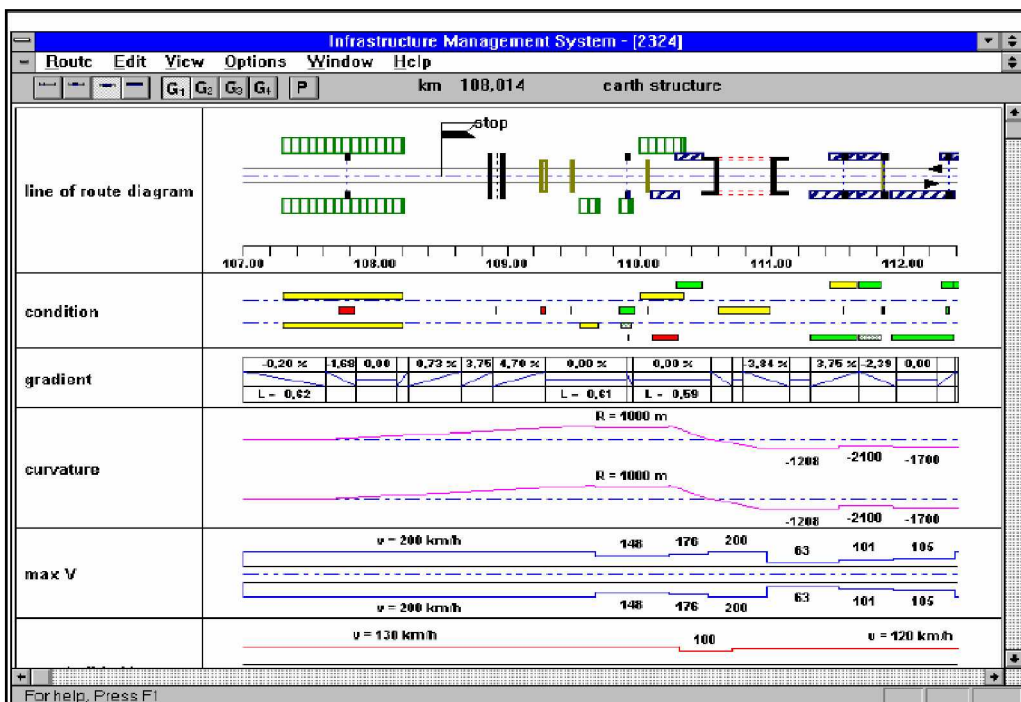
eivät välttämättä sovi Liikenneviraston toimintamalliin. Kuitenkin elinkaarianalyysissä, kunnossapitäjien toimenpiteiden seurannassa ja investoinnin priorisoinnissa vaaditaan tietoja ominaisuuden kunnosta ja rataverkon toimenpiteistä. Esimerkiksi erään analyytikon mukaan on mahdollista, että radan kunnossapidon kilpailuttaminen ja sen valvonta vaatii enemmän taitoa, kuin radan kunnossapidon hallinta itse⁷.

Omaisuuksien kuntotietoja sisältäviä tietokantoja tarvitaan. On mahdollista, että ”peruskuntotiedot” säilytetään Ratapurkissa ja ”erikoistiedot” jossakin toisessa tietokannassa. Tiedonsiirto Ratapurkin ja kunnossapitäjien välillä on joka tapauksessa suunniteltava.

IMS-järjestelmän tietojen raportoimiseksi on olemassa ns. IMS-raportointimoduuli. Siihen voidaan kerätä tietoja muista järjestelmistä raportointia varten. Se on yksinkertainen malli, mutta sen lineaarinen formaatti antaa visuaalisesti hyvän käsityksen raiteen kunnosta ja raiteen ominaisuuksista. Käyttäjät voivat myös määrittää asiat, joista haluaa saada raportin.

Raportointi on tärkeä asia. Tietojärjestelmien käytettävyyden vuoksi raporttien täytyy sopia käyttäjien tarpeisiin.

Alla on esimerkki IMS-raportista.



Kuva 25. Näkymä IMS-järjestelmästä.

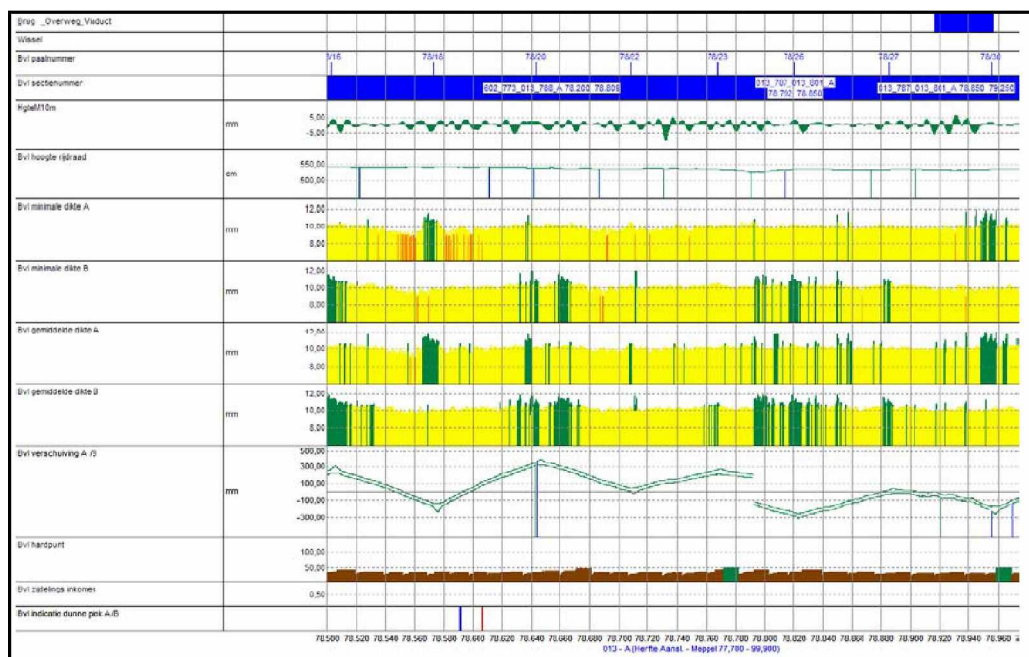
⁷ Mees, Paul, "Privatization of rail and tram services in Melbourne: what went wrong?". Transport reviews 25, 2005

4.4 Kunnossapidon ohjaus ja optimointi

Oleellista on, että radanpitäjät voivat jollain tavalla tehdä omaa analyysia kunnossapidon tarpeista ja myös kunnossapitäjien onnistumisesta.

Hollannissa käytetään IRISsys-järjestelmää (International Railway Inspection and Services System) raiteen kunnossapidon analysoimisessa ja ratatöiden priorisoinnissa. IRIS on ollut käytössä Hollannissa vuodesta 2002 saakka. Tulokset radantarkastusvaunuista syötetään IRISsys-järjestelmään, jossa niiden avulla tehdään lisäanalyysijä inframanagerin määrittämien kriteereiden perusteella. Lisäanalyysien perusteella IRIS ehdottaa missä kohdissa mitäkin työtä on tehtävä. Eräässä raportissa⁸ on väitetty, että tämän ohjelman ansiosta raiteen tukeminen on nyt 20–40 % tehokkaampaa kuin aikaisemmin. Tavoitteena on ollut, että infranhaltija voisi käyttää tätä ohjelmaa kunnossapitäjän toimenpiteiden seurannassa.

Liikennevirasto on takavuosina selvittänyt ERDMANN Softwaregesellschaft GmbH -yrityksen IRISYS®-järjestelmän soveltuvuutta suomalaiseen käyttöön, mutta asian edistäminen kilpistyi mm. radantarkastustietokannan raakadatan saannin puutteen vuoksi. Ilman dataa ei ko. ohjelman hyödyntäminen ole mahdollista.



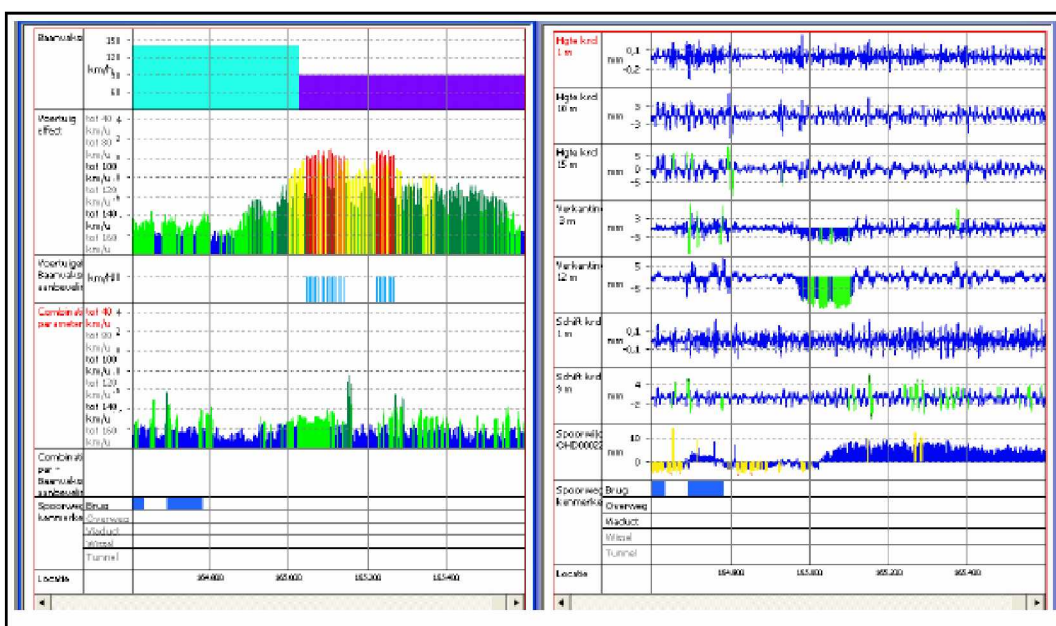
Kuva 26. Näkymä IRIS-järjestelmästä. Kuvassa vaaka-akselilla on kilometrit 20 metrin välein ja pystyakselilla on raiteen geometrian mittauksia eri mittauskerroilla. Punaiset sarakkeet ilmaisevat, että työ on tehtävä turvallisuuden takia ja keltaiset sarakkeet ilmaisevat, että kunto täyttää kunnossapitotoleranssin vaatimukset.

⁸ Office of Rail Regulation: Review of European Renewal and Maintenance Methodologies, Technical Appendix Number 1 Asset Inspection, Condition Assessment and Decision Making, Reference BBRT-2012-RP-0001, 2008

IRIS-järjestelmän lisäksi Hollannissa käytetään toista mallia vaunujen kulkudynamiikan analyysissä, eli miten raiteen ominaisuudet vaikuttavat erään vaunutyyppin kulkudynamiikkaan. Tulokset lähetetään takaisin IRIS-järjestelmään, jossa ohjelman avulla voidaan nähdä, missä työ on tehtävä vaunutyyppien kulkudynamiikoiden perusteella.

Näiden järjestelmien avulla tarkastaja voi määrittää raiteen kunnon seuraavien asioiden perusteella:

- yhden raiteen ominaisuuksista (korkeuspoikkeama)
- useita raiteen ominaisuuksia
- raiteen ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia vaunujen kulkudynamiikkaan.



Kuva 27. Vaunun kulkudynamiikan analyysi-raportti.

IRIS-tulokset varmistetaan silmämääräisillä tarkastustuloksilla, kameratarkastustuloksilla ja muilla tarkastustuloksilla, jotta kunnossapitäjä voi varmistaa toimenpiteiden oikeellisuuden.

Palvelun ostamisella Liikennevirasto voi saada hyvää tietoa ja analyysijä. Palvelun ostaminen vapauttaa Liikenneviraston omia resursseja muihin tehtäviin sekä vähentää omien järjestelmien hankkimisen kustannuksia.

IRIS on käytössä nyt High Speed 1 eli HS1 tai Channel Tunnel Rail Link -raiteen kunnon seurannassa ja Network Rail järjestää mahdollisesti koekäyttöä muulla alueella. Lähtökohtana on, että IRIS käyttöönotto kestää noin kolme vuotta ja siihen liittyvät askeleet antavat hyvää ohjausta tietokannan kehittämiseen tai käyttöönottoon. Käyttöönoton päävaiheet ovat:

- datan hankkiminen eli rekisterijärjestelmän kehitys
- tukevien järjestelmien arkkitehtuurien kehitys
- ohjelmien konfiguraatio
- koulutus

Hollannin kokemuksen perusteella IRIS:n käyttö vaatii

- tarkkoja tietoja omaisuusrekisterissä
- hyvää ymmärrystä käyttäjien vaatimuksista tai tarpeista
- tilausviimeistelyä, jotta käyttäjille sopivat erikoisanalyysit ja raportit saadaan helposti
- IT-arkkitehtuurin ohjausta, jotta ohjelmaan saadaan tiedot muista järjestelmistä
- laajaa muutoshallinnan suunnitelmaa, jotta järjestelmä otetaan käyttöön ja hyödyt toteutetaan
- käyttäjäfoorumia, joka todennäköisesti tukee käyttöönoton prosessia

IRIS-järjestelmän käyttöönotosta Hollannissa ja Iso-Britanniassa on mahdollisuus saada hyvää taustatietoa vastaavien tietokantojen kehittämiseen.

Tietokannan kehittämisessä Liikennevirasto saisi erityiseltä käyttäjäfoorumilta hyvää palautetta sisällä ja ulkopuolella olevilta käyttäjiltä. Samaan aikaan käyttäjät saavat ajoissa tietoja siitä, miten tämä tietojärjestelmä vaikuttaa heidän toimenpiteisiinsä.

IRIS lisäksi on olemassa muita vastaavia ohjelmia, esim. Ecotrack. TTCI on kehittänyt myös Railway Track Life Cycle Model (RTLML).

Hollannissa kunnossapitotoimenpiteet tai niiden aikavälit määräytyvät mm. toimintovika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysiin (FMECA). Eli tarkastusten aikavälit eivät perustu vain kunnossapitotasoihin tai radan suurimpaan sallittuun nopeuteen.

Sveitsissä eri ohjelmia käytetään raiteen kunnossapidon priorisoinnissa, mutta valittavasti esimerkkejä ei tähän loppuraporttiin saatu hankittua. SBB käyttää UIC:n kunto-ohjeita tai indeksejä raiteen ja elementin kuntoarviointiin, jotta ominaisuuden kunnossapito/investointi-priorisointi voidaan tehdä mahdollisimman objektiivisesti.

SBB ja Grazin teknillinen yliopisto (TU Graz) tekevät tutkimusta kiskon kuluneisuuden ennustemallista. Tarkoituksena on, että uutta mallia käytetään kiskonhionnan suunnitteluun. SBB väittää, että kiskohionnan avulla voi kaksinkertaistaa kiskon elinajan. SBB käyttää TU Grazin kehittämää raiteen kunnan huononemisen mallia, jonka tuloksia on suunniteltu hyödynnettävän kunnossapitotöihin liittyvässä päätöksenteossa. SBB suunnitelmista ei ole käytettävissä tarkkaa tietoa, mutta ilmeisesti SBB on kehittämässä myös vaihteiden kunnan huononemisen mallia.

Itävallassa elinkaaren hallinnan malleja on kehitetty pitkään. Rataosuudet on luokiteltu erittäin tarkkaan 60 eri raidetyyppiin. Raidetyypit perustuvat liikennemäärään, kaarresäteeseen, kiskopainoon ja alusrakenteen laatuun. Näitä raidetyyppejä käytetään elinkaaren analyysissa ja sen takia kunnossapidon toimenpiteiden suunnittelu ja myös investoinnin päätöksentekoa ohjataan niillä. ÖBB:n mukaan kunnossapitovälejä ei enää ole perustettu vain aikaan, sen sijaan kunnossapidon suunnittelu perustuu nyt rakenteiden kuntoon. Tämä prosessi oli alkanut vuonna 1996 ja ÖBB väitti vähentävänsä kunnossapitokustannuksia noin 28 % kuuden vuoden jälkeen. Näitä raide-tyyppejä käytetään myös kunnossapidon sisäisessä vertailussa kunnossapitoalueiden välillä.

Yhdysvalloissa AMTRAK käyttää IBM:n MAXIMO-ohjelmistoa, jonka avulla voidaan hallita ratakaaviotyyppisen käyttöliittymän kautta mm. paikkatietoja, geometria-tietoja sekä nopeus- ja ominaisuustietoja.

Tietojärjestelmän käyttö on ollut työn alla vuodesta 2004 ja tietojärjestelmässä esitetään mm. tarkastusaikataulut ja kohteet, suoritteet, työnkulku, radantarkastustuloksia ja linkkejä muihin ohjelmiin

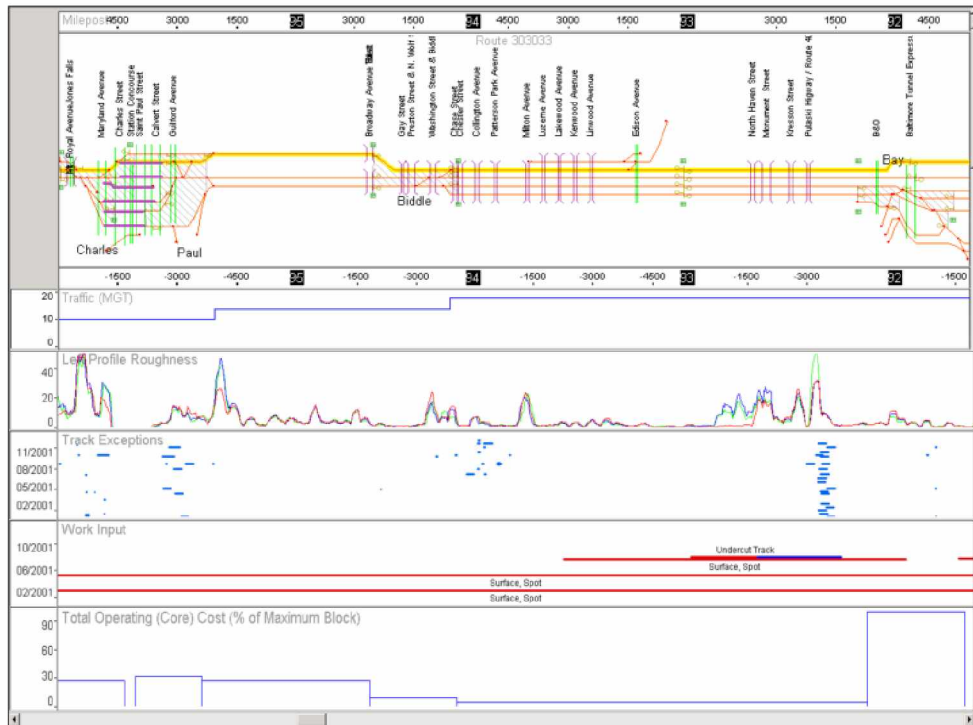


Figure 3 – Graphic presentation of Infrastructure Management Information for Decision Support

Kuva 28. Esimerkinäkymä AMTRAK käyttämästä IIM-järjestelmästä.

Vaikka Liikennevirasto ei ohjaa itse päivittäisiä kunnossapitotoimenpiteitä, saisi se hyötyä tällaisista ohjelmista. Niitä käytetään esimerkiksi:

- kunnossapidon toimenpiteiden optimoinnissa ja tarkoituksenmukaisien huolto-sykliden määrittämisessä
- kunnossapitäjien toimenpiteiden seurannassa
- tehtyjen investointitöiden analysoimisessa
- suunniteltavien investointitöiden eri vaihtoehtojen vaikutuksien ja kustannusten arvioinnissa

Liikenneviraston tietojärjestelmissä pitäisi olla kunnossapidon optimointijärjestelmä ja mahdollisuus laskea elinkaarikustannuksia.

4.5 Toimintahäiriöiden ja vikatietojen hallinta

Englannissa häiriöidenhallintajärjestelmä Failure Management System (FMS) on parhaillaan rakenteilla. Sen kehittämisessä on havaittu mm. seuraavia ongelmia:

- on vaikeaa löytää oikeita laiteobjekteja toimintahäiriöiden raportoinnissa (laite-ryhmä / yksittäinen laite / komponentti)
- toimintahäiriöiden perussyyt ovat huonosti dokumentoituja
- FMS-systeemin ja junien täsmällisyyden seurantajärjestelmän välinen yhteys ei toimi riittävän hyvin.

FMS:n kehittäminen ja luotettavuuden parantaminen on tärkeä asia Network Rail:ssa. SBB seuraa toimintahäiriöitä tarkkaan. Sveitsissä on noin 13 000 vaihdetta ja raportissa⁹ kerrottiin, että vaihteiden toiminnan luotettavuutta kuvaava tunnusluku on melko hyvä (0,07 toimintahäiriötä vaihteessa vuoden aikana). Myös SBB on tilastoinut laajasti yksityiskohtia turvalaitteisiin ja tietoliikenteeseen liittyvistä toimintahäiriöistä.

Tanskassa kaikki toimintahäiriöiden korjaukset on merkitty tietojärjestelmään. Kaikki kunnossapitotoimenpiteet, investoinnit ja esiprojektit kerätään samaan tietokantaan. Tanskassa junien myöhästymisiä seurataan tarkkaan, eli jos myöhästyminen on suurempi kuin 2,5 minuuttia, syy on merkittävä. Tietokannassa on yli 700 syytä.

Hollannissa ProRail osti webFocus^{®10} -ohjelman ja sitä käytetään toimintahäiriön seurannassa. Myös korjaustöiden hälytykset lähetään kunnossapitäjille ohjelman kautta ja korjaustilanteen kehittymistä seurataan ohjelman avulla.

CN:n rataverkolla Edmontonissa on ns. ”S&C Help Desk”, eli turvalaite- ja tietoliikennetekniikan kunnossapitokeskus. Kaikki turvalaitteisiin ja tietoliikenteeseen liittyvät ongelmat tarkastetaan ohjauskeskuksessa ensimmäiseksi teknisten asiantuntijoiden toimesta, jonka jälkeen vikahälytys tehdään puhelimitse korjausryhmille. Kunnossapitokeskus seuraa myös vastausaikaa ja korjausaikaa. Kunnossapitokeskuksessa tehdään seuranta ja mittarointia mm. vaihteiden toimintahäiriöistä, turvalaitevioista, murtuneiden kiskojen korjausajasta. Näitä mittareita käytetään kunnossapito- ja investointitöiden suunnitteluun.

Tehokas kunnossapitäjien seuranta vaatii toimintahäiriöiden seurantajärjestelmää ja häiriötiedon valtakunnallista keruuta yksittäisten kunnossapitourakoitsijoiden järjestelmistä.

⁹ ORR Best Practice Study, Visit to Switzerland, 9 September to 14 September 2007

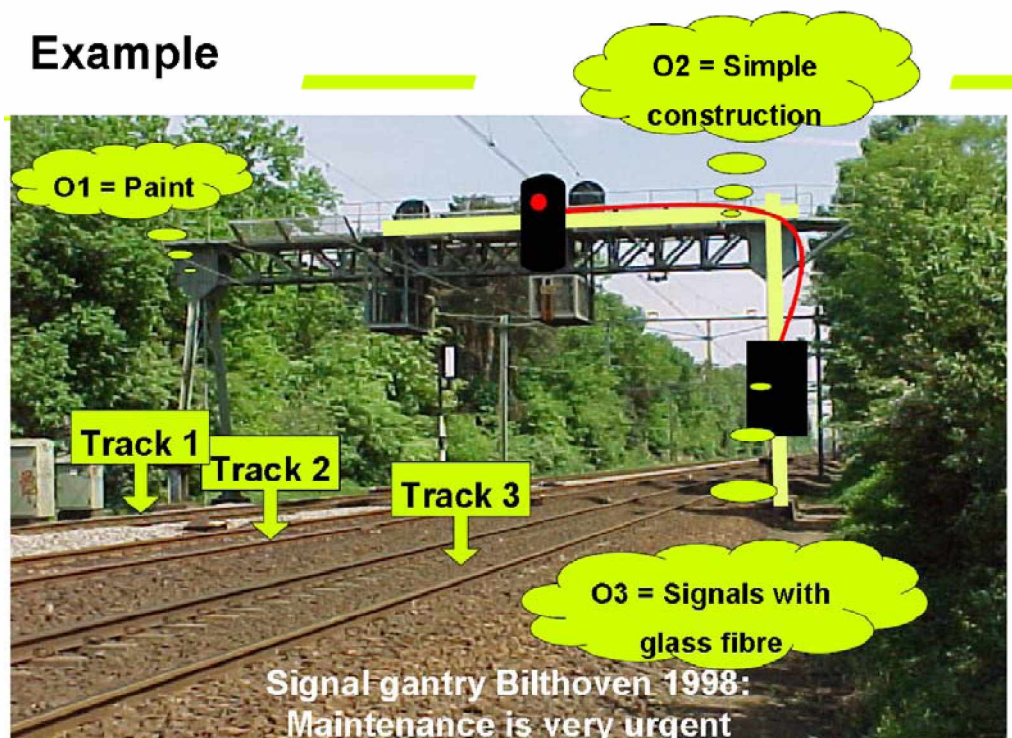
¹⁰ Information Builders softa

4.6 Investointien priorisointi

Raportissa¹¹ on kuvattu Hollannissa käytössä olevaa investointien suunnittelun prosessia. Investoinnit perustuvat pitkäaikais- ja lyhytaikaissuunnitelmiin. Pitkäaikaissuunnitelmissa on 15–20 vuoden ennusteita ja lyhytaikaisissa suunnitelmissa on 2–5 vuoden ennusteita.

Pitkäaikaissuunnitelmat muodostetaan SAP:n rekisteristä. Prosessi käynnistyy, kun tietty kunto-ominaisuus on ylittänyt 75 % elinkaarestaan. Toimintamallissa em. rakenteet tai laitteet tarkastetaan jäljellä olevan käyttöiän tarkempaa määrittämistä varten. Lyhytaikaiset suunnitelmat kootaan omaan tietokantaansa ja alueellinen organisaatio vastaa tietojen päivittämisestä.

Elinkaarianalyysiä käytetään parhaan korjaustavan valitsemiseen. Ohjelma on ollut käytössä noin seitsemän vuotta. Elinkaarikustannuksien määrittäminen perustuu sovittuihin yksikköhintoihin, joita päivitetään säännöllisesti. Korjauskustannukset, investointikustannukset ja vaihtoehtojen vaikutukset lasketaan elinkaarikustannusten LCM-mallilla. Sen jälkeen parhaat korjaustavat laitetaan arviointitaulukkoon (ns. ”prio-matrix”). Siinä rataverkon tavoitteita ja avainmittauksia käytetään projektien arvioinnissa. Priorisointi tehdään kerran vuodessa, mutta tietokantaa päivitetään jatkuvasti.



Kuva 29. Esimerkki LCM-mallista (Life Cycle Model). Kyseessä olevassa kohteessa on 3 korjausvaihtoehtoa, eli O1-maalaus, O2-yksikertainen rakentaminen tai O3 kuituoptiikan rakentaminen.

¹¹ ORR Best Practice Study, Visit to the Netherlands, 24 September to 26 September 2007

LCM- calculation program **ProRail**

Microsoft Excel - LCM-talvenprograma.xls [Ablen-lezen]

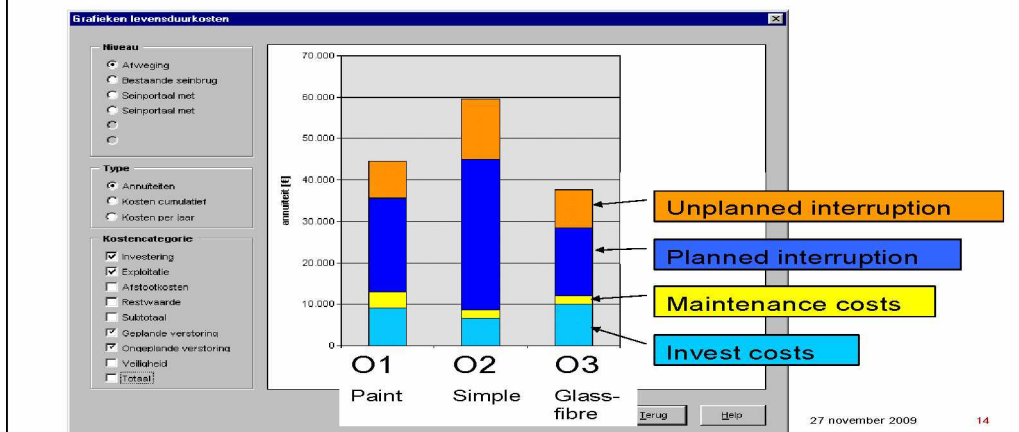
Variant 1: Bestaande seinbrug

Reeksobject	Gebruiksomschrijving	Kosten categorie	Periode	Aantal	Eenheid	Price per eenheid (€)	Duur (uur)
8	Seinbrug	ingebouwd	2001	1	post	14.234	
9	Seinconstructie	kleine reparaties	2001	1	post	22.394	
10	Seinconstructie	conserveren	2001	1	post	25.253	
11	Seinconstructie	conserveren, vervangen	2001	1	post	12.865	
12	Seinbrug	monding	2001	1	post	20.985	
13	Seinbrug	monding	2001	1	post	18.582	
14	Seinconstructie	reparatie en veiligheid	2001	1	post	59.559	
15	Traject	aanleggen	2001	1	post	4.765	
16	Seinbrug	toezicht	2001	1	post	7.147	
17	Seinbrug	omroepen	2001	1	post	19.059	
18	Seinbrug	buitenverlichting	2001	10			6,0
19	Seinbrug	buitenverlichting	2001	10			6,0
20	Seinbrug	RE vlt 2 buis	2000	1,00	post	794	5,0
21	Seinbrug	aanleggen, vervangen	2000	1,00	post		5,0
22	Seinbrug	buitenverlichting	2015	1	post	47.647	3,0
23	Seinbrug	buitenverlichting	2015	2			6,0
24	Seinbrug	buitenverlichting	2015	2			6,0
25	Seinconstructie	conserveren	2019	18,00	post	25.253	6,0
26	Seinconstructie	reparatie en veiligheid	2019	18,00	post	59.559	3,0
27	Seinbrug	toezicht	2019	18,00	post	7.147	6,0
28	Seinbrug	omroepen	2019	18,00	post	9.529	6,0
29	Seinbrug	buitenverlichting	2019	18,00	post		6,0
30	Seinbrug	buitenverlichting	2019	18,00	post		6,0
31	Seinbrug	buitenverlichting	2019	18,00	post		6,0
32	Seinbrug	buitenverlichting	2019	18,00	post		6,0
33	Seinbrug	buitenverlichting	2019	18,00	post		6,0
34	Seinbrug	buitenverlichting	2019	18,00	post		6,0

November 2009 12

Kuva 30. Näkymä LCC- laskentaohjelmasta. (LifeCycleCost).

LCM calculation program **ProRail**



Kuva 31. Näkymä LCC ohjelman kustannusanalyysi korjaustavan vaihtoehtoista.

On huomattava, että ProRail:n mallissa suurin osa kustannuksista liittyy suunnittelujen ja suunnittelemattomien työrajojen kustannuksiin. Ne on määritettävä riittävän hyvin, jotta LCC-analyysi antaa luotettavan tuloksen. Vaihtoehtojen vaikutuksen määrittämiseen voidaan saada hyötyä kunnossapidon optimointimallista ja toimintahäiriö-tietokannasta.

Tanskassa käytetään ProRail menetelmiä vastaavaa excel-taulukkoa merkittävimpien kunnossapitotöiden ja investointien priorisoinnissa. Priorisointi perustuu seuraaviin asioihin:

- vaikutus täsmällisyyteen, mikäli työtä ei toteuteta
- korjaustyön kustannuksiin
- vian tai häiriön vaikutuksen piirissä olevien matkustajien määrään
- ratojen prioriteetteihin.

Sveitsissä henkilöjunien täsmällisyyttä pyritään ylläpitämään ja kehittämään parantamalla ratainfraa. SBB:n avainmittaukset ovat:

- junaliikenteen täsmällisyys, eri reiteille on annettu eri painoarvoja reitin tärkeyden perusteella
- junareitin optimointi – liittymäjunat joka 30. minuutti pääasemilla
- investointikustannusten optimointi.

On huomionarvoista, että LCA-analyysien tulokset ovat eri maissa joskus erilaisia. Esimerkiksi ÖBB:n mukaan osittaiset uudistamiset eivät ole kannattavia, mutta toisaalta Hollannissa ne ovat. Tärkein asia on se, että laskentamalli käyttää ko. maan tulostavoitteita, maakohtaisia kustannuksia ja käytäntöjä.

LCM-mallin kriteerien täytyy sopia Suomen rataverkon ominaisuuksille ja tulostavoitteille.

Yleisenä kommenttina useissa raporteissa on mainittu, että investointien priorisointijärjestelmiä on kehitetty päätöksenteon läpinäkyvyyden parantamiseksi. Vaikka kriteerit ovat joskus subjektiivisia, epätäydellisiä tai liittyvät poliittisiin odotuksiin, voidaan päätöksiä tehdä yhdenmukaisella tavalla. Internetistä saatavissa olevien tietojen perusteella näyttää siltä, että monissa Euroopan maissa priorisoinnin työvälineet ovat yksittäisiä ja muista tietojärjestelmistä erillisiä ohjelmia.

Päätöksenteon läpinäkyvyyden lisäämiseksi ja parempaan tuottavuuteen pääsemiseksi investointien priorisoinnin työvälineitä ja prosessia tulisi kehittää myös Suomessa.

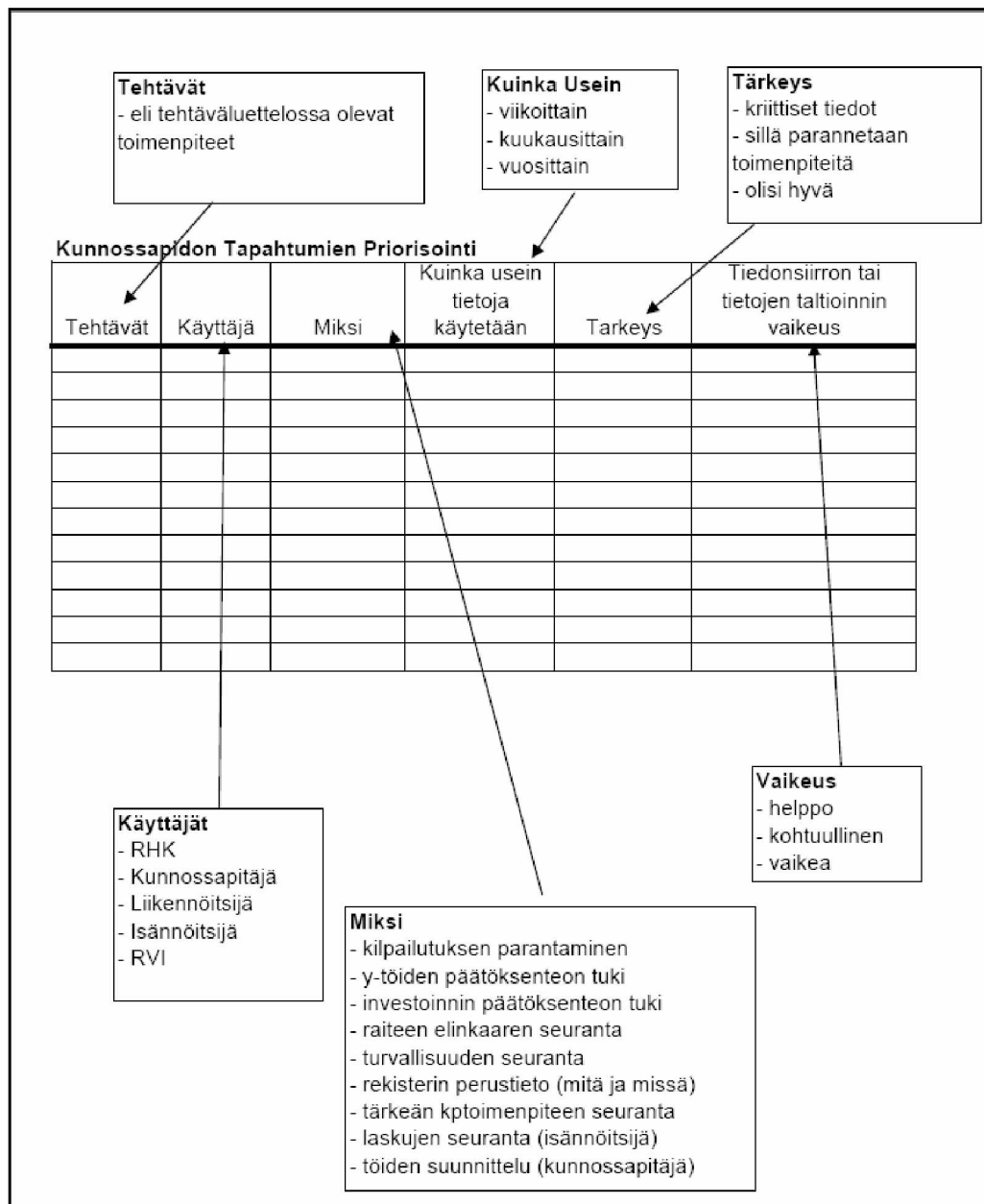
CN:ssa kunnossapitotyöt ja investoinnit perustuvat budjetteihin, palvelutasoihin ja kuntotietoihin. Aikataulun suunnittelussa käytetään erillisiä aikatauluohjelmia, jotka eivät ole yhteydessä muihin tietojärjestelmiin. Kaikki projektit kerätään excel-työkaluun, jossa lasketaan kustannukset sekä esimerkiksi pölkynvaihtoprojektissa määritettiin seuraavat asiat:

- kuinka monta pölkkyä vaihdetaan
- kuinka monta erilaista pölkkytyyppiä on (esim. eristysjatkoksien alla tai tasoristeyksissä tai vaihteissa)
- kuinka monessa vaihteessa on vaihdettavia pölkkyjä
- kuinka monta tasoristeyskantha on uusittava
- mikä on lisättävän sepelin määrä kilometrillä
- mitkä työt kuuluvat projektille ja mitkä työt kunnossapitäjä toteuttaa samaan aikaan.

Network Rail käyttää TRS-ohjelmaa (Track Renewals System). TRS-ohjelmaan on koottu kaikki aikaisemmin excel-työkalussa ylläpidetyt projektit. Tavoitteena on, että projektien tarkemmat tiedot, speksit ja laatuvaatimukset tallennetaan ohjelmaan. Sen jälkeen ohjelma lähettää projektin tiedot toteuttavalle organisaatiolle.

Hollannissa radanpitoviranomainen ProRail on raporteissaan maininnut, että merkittävin säästö kunnossapidon kustannuksissa saavutetaan, kun rakentamisprojekteja toteutetaan isompina kokonaisuuksina (yhdistämällä pienempiä projekteja alueittain tai omaisuustyypeittäin).

Tällaisilla ohjelmilla voidaan helpottaa projektin suunnittelua ja myös varmistaa, että projektien speksit ja laatuvaatimukset määritetään yhdenmukaisesti. Kokonaisuuksia yhdistämällä voidaan saavuttaa kustannussäästöjä.



Kuva 32. Kunnossapitotiedon tai -tapahtuman priorisointitaulukko.

5 Tietojen tuottaminen ja ylläpito

5.1 Tiedonhallinnan prosessit

Kaiken tiedonhallinnan lähtökohta ja perusedellytys on, että järjestelmiin toimitettava tieto on riittävän paikkansapitävää, luotettavaa, homogeenista ja että tiedon laadusta on realistinen käsitys. Tällä hetkellä tiedon laatutaso vaihtelee paljon ja tiedot eivät kaikilta osin ole ajan tasalla.

Tiedon toimittaminen Liikenneviraston ratatietokantaan ja sieltä Ratapurkkiin tulisi olla mahdollisimman automatisoitua ja reaaliaikaista. Em. vaatimus tarkoittaa sitä, että tulee olla määritelty tiedonhallinnan prosessi ja luotuna tiedontoimittamiseen sopivat tietojärjestelmät.

Tiedonhallinnan prosessi voi olla sellainen, jossa tiedontarkastuspalvelua tarjoavat konsultit tai alueisännöintiorganisaatiot vastaavat pienten ja satunnaisten urakoitsijoiden toimittamien tietojen toimittamisesta sähköisenä Ratapurkkiin ja kunnossapitourakoitsijat toimittavat tiedot suoraan Ratapurkkiin. Oleellista on, että tietojen oikeellisuus varmistetaan ja että tiedon tuottamisen prosessi on systemaattinen, valvottu ja varmistettu.

5.2 Ratapurkin vaatimukset kunnossapitäjien toiminnalle

Yhtä aikaa kuntoanalyysien uudet mallit -projektin kanssa on käynnissä radan kunnossapidon kilpailuttaminen. Kunnossapidon tehtäväluetteloa on muokattu niin, että Ratapurkkiin raportoitavat nimikkeet vastaisivat mahdollisimman hyvin tehtäväluettelon rakennetta.

Käytännön toimenpiteenä kunnossapitäjiä varten tulisi laatia tiedonsyöttölomakkeet, joista selviää seuraavat asiat:

- mitä tietoja tulee toimittaa
- missä muodossa tiedot tulee toimittaa
- milloin tiedot tulee toimittaa

Investointitöiden osalta on huomioitava infraRYL-nimikkeistö ja sen nimikkeiden soveltuvuus Ratapurkkiin. Alustavan tarkastelun ja nimikkeistön kehityksen nykytilanteen perusteella infraRYL-rakenne soveltuu melko hyvin Ratapurkin rakentamiseen.

KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄT		Raportoidaan Ratapurkkiin alusta alkaen (2010 =>)	Raportoidaan Ratapurkkiin myöhemmin (2011(?) =>)	Ei raportoida Ratapurkkiin	RAPORTOITAVAT TIEDOT
PÄÄLLYSRAKENTEEN KUNNOSSAPITO					
1.1	Radan kävelytarkastus (K)		X		havainnot eri rakenteiden kunnosta
1.2	Tarkastus liikkuvasta kalustosta (K)		X		
1.3	Kiskovikojen tarkastus (K)	X			UIC-koodi, (kiskovian tyyppi), sijainti ja luokittelu HUOM. Tiedot raportoidaan kiskovikarekisteriin!
1.4	Raidealueen lumityöt (K)			X	
1.5	Raiteen routakillaus (K)	X			kiilattujen paikkojen sijainti ja suuruus
1.6	Tukikerroksen vaihtaminen (Y)	X			vaihdetun alueen sijainti
1.7	Tukikerroksen täydentäminen sepelillä (Y)	X			täydennetyn alueen sijainti
1.8	Tukikerroksen täydentäminen soralla (Y)	X			täydennetyn alueen sijainti
1.9	Raiteen tukeminen (K)	X			tuetun alueen sijainti, sepelointitiedot
1.10	Tukikerroksen aeraus, harjaus ja muotoilu (K)	X			alueen sijainti
1.11	Kiskonvaihto (Y)	X			vaihdetun kiskon tyyppi ja sijainti
1.12	Kiskovikojen korjaus (K)	X			korjattujen vikojen sijainti ja korj.toimenpide
1.13	Kiskojen kääntäminen (K)	X			käännettyjen kiskojen sijainti
1.14	Viallisen kiskojatkoksen korjaus (K)	X			korjatun jatkoksen sijainti

Kuva 33. Esimerkki Ratapurkkiin raportoitavista kunnossapitotehtävistä..
Tavoitteena on, että kunnossapidon suunnittelussa ja seurannassa, vikojen ja häiriöiden kohdistamisessa sekä raportoisessa Ratapurkkiin käytettäisiin mahdollisimman samankaltaista tehtävärakennetta.
Kokonaisuudessaan yllä oleva listaus on tämän raportin liitteenä 3.

5.3 Vikatietojen kirjaaminen

Kunnossapito kilpailutetaan alueittain ja tekniikka-aloittain. Viankorjaustoiminnan käynnistäminen ja tietojen tallentaminen on keskitetty käyttökeskukseen, jossa käyttöpäivystäjä luokittelee ja kirjaa vikatiedot suoraan kunnossapitäjien järjestelmään. Vikatietojen lisäksi käyttökeskus kirjaa kunnossapitäjien sanktio&bonus-malleihin liittyvät vasteaikaminuutit järjestelmiin. Tällä hetkellä (2009) rata-, turvalaite- ja sähköviat kirjataan Pohjois-Suomen alueella (kunnossapitoalueet 10,11 ja 12) Eltelin RailBase-järjestelmään ja muualla (kunnossapitoalueet 1-9) VR-Rata Oy:n Arttu-järjestelmään. Kunnossapitoalueen 7 osalta vikatiedot kirjataan Destia/MVH:n RATA-järjestelmään. Teletekniikan (Corenet) osalta vikatietoja ei kirjata käyttökeskuksessa vaan vikakirjaukset tehdään Corenetin toimesta heidän omaan RETU-järjestelmänsä. On siis teoriassa mahdollista, että yksi käyttöpäivystäjä joutuu kirjaamaan vikoja ja vasteaikoja esim. viiteen eri järjestelmään, mikä ei ole käytännössä mahdollinen tai ainakaan toivottava skenaario.

On kohtuutonta odottaa, että käyttöpäivystäjät voisivat hallita useita eri järjestelmiä yhtä aikaa. Liikenneviraston kannalta vikatieto pirstoutuu, ja saattaa hävitä kunnossapitosopimuksen vaihtuessa toimittajalta toiselle. **Vikatietojen kirjaamiseen ja hallintaan tulisi olla Liikenneviraston järjestelmä, jossa yhden käyttöliittymän kautta hallitaan kaikki vikakirjaukset.** Käyttöliittymä voi olla joko Ratapurkki tai muu sellainen käyttöliittymä, joka siirtää tiedot Ratapurkkiin esim. päivittäin. Vikatietojen hallitsemisen näkökulmasta oma käyttöliittymä voi olla paras ratkaisu, koska silloin kaikki ”ylimääräinen” saadaan poistettua.

6 Kuntotietojen mittaus ja tietojen yhdistäminen

6.1 Mittauksien laajuus ja luotettavuus

Monet kuntotiedot perustuvat kokemuseräiseen tietoon, jolloin ne heijastavat arvioinnin tekijän omaa kokemusta ja taustaa. Esimerkiksi rumpujen kunto ja kiskovikojen luokittelu ovat hyvin epähomogeenisia eli vaihtelevat maantieteellisen alueen ja kunnossapitäjän mukaan. Kokemuseräisellä tiedolla on kuitenkin suuri merkitys, kun arvioidaan eri rakenteiden käyttökuntoa, turvallisuutta ja kunnossapito- tai uusimistarvetta.

Valtakunnallisten mittauspalvelujen käyttämisen etu on siinä, että mittaustulokset ovat vertailukelpoisia ja homogeenisia, koska mittaukset tehdään samalla kalustolla, pääosin samojen henkilöiden toimesta ja samalla tavalla. Esimerkiksi koneellisen raiteentarkastuksen (EMMA ja ELLI) mittaustulokset antavat oikean kuvan mm. geometrisen kunnan tasosta ja kehittymisestä ja siltojen päätarkastukset siltojen kunnosta.

Vaikka mittaukset antavat tiedot mittaushetken kunnosta, kunnossapidon onnistumisen arvioimiseksi tarvitaan lisäksi tiedot tehdyistä kunnossapito- ja rakentamistöistä, olosuhteista (esim. kova pakkastalvi) sekä tiedot radalla kulkeneesta junaliikenteestä (tavara/henkilöliikenne, venäläinen kalusto, erikoisen raskaat akselipainot). **Yleisenä ongelmana ja kehittämisen ”jarruna” on saada tietoja Liikenneviraston eri osastojen ja yksiköiden toteuttamista projekteista**, koska prosessi on hajanainen (INV, KOR, YPI, RHET, Y-työ, K-työ, sähkötyö, turvalaitetyö, ratatyö...) ja yhteisiä menettelytapoja tuotoksien ja dokumentoinnin osalta ei ole sovittu. Mikäli tietylle rataosalle/rataosuudelle/laiteryhmälle tehdyt työt saadaan paremmin koottua, voidaan arvioida radanpidon yksikkökustannuksia nykyistä paremmin ja vertailla eri rataosien kustannuksia käyttämällä esim. IK-laskennassa syntyneitä ja kehitettäviä yksikköhintoja

Koneellinen raiteentarkastus tuottaa valtavasti erilaista tietoa mm. radan geometriasta, ajolangan asemasta ja asennosta ja kiskon kunnosta. Lisäksi mittauskalusto on varustettu paikannuslaitteilla, jolloin virheiden paikkatieto on aina olemassa. Tilaaja, suunnittelijat, rataisännöitsijät, rakennuttajakonsultit, urakoitsijat ja kunnossapitäjät eivät osaa riittävästi hyödyntää mitattua tietoa. **Vaikuttaa siltä, että mittaajien ja käytännön toimijoiden väliin tarvitaan nykyistä enemmän henkilö- ja tietojärjestelmäresursseja, jotka analysoivat mittaustuloksien muutoksia ja laativat esityksiä tarvittavista toimenpiteistä.** Edellytyksenä analysoimiselle luonnollisesti on, että henkilöt ymmärtävät, mitä mittaustulokset tarkoittavat. Raiteentarkastustuloksien raportointitapa vaikuttaa myös tietojen hyödynnettävyyteen. Paperitilusteina ja pdf-tiedostoina saatavat mittaustulosten graafiset esitykset tekevät aineiston työstettävyyden huonoksi, hitaaksi ja epätaloudelliseksi.

Olisi hyvä, jos raiteentarkastustuloksien laajemmasta saannista radanpitoviranomaiselle palveluntuottajalta olisi suunnitelma, jonka mukaan Ratapurkkiin lisättäisiin vaiheittain tarkempia tietoja. Ensimmäisessä vaiheessa Ratapurkkiin tallennettaisiin nykyistä monipuolisempia ja yksityiskohtaisempia pdf-raportteja ja toisessa

vaiheessa alettaisiin tallentaa enemmän sähköisessä muodossa olevaa perusmittausdataa. Ns. perusmittausdata olisi sellaista numeerista tietoa, jonka avulla esim. kunnossapitäjä voi itse määrittelemillään hakuavaimilla saada haluamansa raportin Ratapurkin kautta (esim. virhetiedot tietyn rataosan siltojen geometriasta tai raportti niistä kiskometreistä, joissa sivukuluneisuus on yli 5 mm jne.). Oleellista on, että raiteentarkastuksessa ja tilaajan Ratapurkissa käytettäisiin samaa tietokantaa (ns. raiteentarkastustietokanta). Raiteentarkastuksessa käytettävä tietokanta on parhaiten ajan tasalla oleva tietokanta, jossa mm. kilometrien pituudet ja eri rakenteiden sijainnit ovat paremmin ajan tasalla kuin Liikenneviraston rekistereissä. Saadun tiedon mukaan em. raiteentarkastustietokanta tullaan tallentamaan Ratapurkin kautta hyödynnettäväksi. Raiteentarkastustietokannan päivittäminen kannattaisi järjestää niin, että jokaisen raiteentarkastusajon jälkeen ko. rataosan päivitetty ja tarkastettu tietokanta ajettaisiin Ratapurkkiin (taloudellinen merkitys suuri verrattuna siihen, että joku muu taho kävisi 1-6 kertaa vuodessa kaikki rataosat läpi). **Samoin raiteentarkastusvaunun paikannusteknologiaa tulisi hyödyntää niin, että radan absoluuttisen aseman kontrollimittaus tehtäisiin aina mittauskaluston kulkiessa, ja mitattu tieto tallentuisi mahdollisimman suoraan Ratapurkkiin tai siihen liittyviin tietokantoihin.**

Turva-, sähkö- ja telematiikkalaitteiden osalta mittaukset perustuvat enemmän vikamäärien rekisteröintiin ja näin käytettävyyden varmistamiseen. Uudet tietokonepohjaiset asetinlaitteet ja liikenteenohjausjärjestelmät ovat mahdollistaneet järjestelmien kaukokäytön ja etävalvonnan kehittymisen sekä toimintahäiriötilanteessa erilaisien diagnostiikkaohjelmistojen käyttämisen. Sähköisten laitteiden osalta vikojen taajuustietojen kerääminen ja seuraaminen edellyttää riittävää ohjeistusta ja yhteisiä pelisääntöjä kaikille kunnossapitourakoitsijoille. Päämääränä ja kehityskohteena tulee olla, että käytössä olevien laitteiden toteutuneet kunnossapito- ja vikatiedot ohjaisivat nykyistä enemmän uusien laitteiden hankintaa (elinkaarinäkökulma).

6.2 Mittauksien kehittämistarpeet

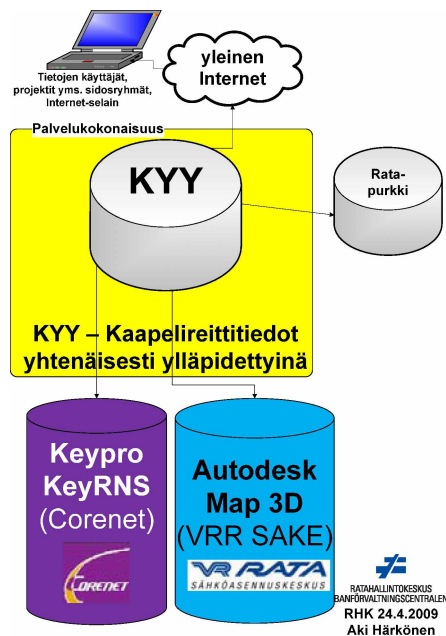
Kunnossapidon onnistumisen arviointiin on tarve kehittää uusia mittareita, jotka tulee perustua luotettaviin mittauksiin. Tässä ”Kuntoanalyysien uudet mallit”-projektissa ei ole laajasti selvitetty mittauksiin liittyviä kehittämistarpeita, mutta joitakin kehittämistarpeita on tunnistettu. Alla on luettelo puuttuvista-, yhdenmukaistettavista- tai täydennettävistä mittauksista:

- rumpujen kunnon tarkastukset
- kiskojen ultraäänitarkastukset ja vikalukittelu
- siltojen vuositarkastus
- tukikerroksen laatu
- puupölkkyjen kunto
- kiskoatkoksien kunto
- tiedot kiskojen neutraalilämpötiloista
- telemaattisten laitteiden kunto
- kallistuneiden sähköratapylväiden rekisteri

Muita tietoja, jotka on mahdollista koota rekistereihin ja hyödyntää Ratapurkin kautta:

- rumpujen peitesyvyys (oleellinen tieto, kun arvioidaan esim. raskaampien akselipainojen vaikutusta)
- kaapelireittien sijainti ja kunto (*
- tiedot radan merkkien tyypistä ja sijainnista ("merkkirekisteri")
- liikennepaikkojen raiteiden ja vaihteiden tarkemmat tiedot
- ATU rekisteri (liittyy estetietokantaan)
- maatutkaus- ja laserkeilausrekisteri
- raidegeometriarekisteri

(*RHK on v. 2009 pohtinut yhdessä Corenetin ja VRR kanssa KYY-mallia, jolla kaapelireittitiedot ylläpidettäisiin yhtenäisesti.



Kuva 34. *Hahmotelma kaapelireittitietojen yhtenäisestä ylläpidosta (KYY).*

6.3 Kuntotietojen yhdistäminen ("indeksointi")

Älykkäiden kuntoanalyysien- ja raporttien saaminen edellyttää usean erilaisen mitaustiedon yhdistämistä niin, että voidaan tuottaa ns. erikoisraportteja. Tietojen yhdistäminen edellyttää taustalla olevien mittauksien luotettavuutta. Tietoja yhdistämällä on mahdollisuus luoda erilaisia korjaustarveindeksejä, joiden perusteella voidaan priorisoida hankkeiden ja rakenteiden uusimistarvetta. Tässä "kuntoanalyysien uudet mallit" selvityksessä on perehdytty aiemmin vuonna 2006 tehtyyn selvitykseen ja sen lisäksi luonnosteltu malli päällysrakenteen kuntoindeksin laske- miseksi.

Päällysrakenteen(kin) osalta lähtötiedot ovat puutteellisia mm. seuraavien asioiden osalta:

- pölkytyksen ja tukikerroksen kuormitusta ei tunneta (ns. minirapsu antaa kiskojen kuormituksen)
- rautatieliikenteen tyyppiä ja laatua ei tunneta (henkiö/tavaraliikenne, akseli-painot)
- kiskojen sivukulumatietoa ei ole saatavissa (ELLI alkaa niitä tuottamaan)
- tukikerroksen jauhautuneisuutta kuvaava rakeisuusluku ei anna luotettavaa kuvaa tukikerroksen kunnosta
- kiskovikojen luokittelu ei ole yhtenäistä eri alueiden ja kunnossapitäjien välillä
- kiskovikojen tarkastus, luokittelu ja korjaus perustuvat turvallisen liikenteen varmistamiseen, eikä kiskojen elinkaarta ole huomioitu
- kiskon iän ja kuormituksen sekä liikennöidyn kaluston vaikutusta kiskovikojen ja kiskovikamäärien kehittymiseen ei ole juurikaan tietoa.

Vuonna 2009 saatavilla olevien tietojen ja mittaustuloksien avulla on laskettu alla olevassa taulukossa esitetty kiskotusindeksi kunnossapitoalueiden 2, 10,11 ja 12 rataosille. Kiskotusindeksin laskennassa on otettu huomioon kiskon kumulatiivinen kuormitus ja vuosikuormitus sekä kiskovikojen tiheys ja kiskovikojen vaihtoraja (RATO 13). Kiskotusindeksi on laskettu **liitteessä 4** esitettyjen indeksien 1 ja 3 mukaisilla kaavoilla. Kaavoissa esiintyvänä kalustokertoimena on käytetty arvoa 1, koska kaluston vaikutuksesta kiskon elinkaareen ei ollut käytettävissä tietoa. Indeksille 1 on käytetty painoarvoa 60 % ja indeksille 3 painoarvoa 40 %. Indeksille 1 on käytetty puhtaasti tekniseen näkökulmaan.

Rataosa	Kiskotusindeksi
1201 (Kirkkonummi)-(Turku)	
Kirkkonummi-Karjaa	49,8
Karjaa-Turku	40,3
1202 (Turku)-Uusikaupunki	35,0
1203 (Toijala)-(Turku)	49,7
1204 (Hyvinkää)-(Karjaa)	50,7
1205 (Karjaa)-Hanko	67,3
1206 (Raisio)-Naantali	718,7
2001 (Äänekoski)-(Haapajärvi)	82,4
2002 (Iisalmi)-Haapajärvi-(Ylivieska)	
Ilm-Kiuruvesi	82,7
Kiuruvesi-Pyhäsalmi	70,2
Pyhäsalmi-Yv	17,4
2101 (Iisalmi)-(Kontiomäki)	18,7
2102 (Kontiomäki-Pesioykylä-Ammänsaari)	37,9
2104 (Porokylä)-(Kontiomäki)	15,7
2105 (Oulu)-(Kontiomäki)	2,2
2106 (Kontiomäki)Vartiuss-raja	-4,9
2201 (Oulu)-Kemi-Laurila	
Oulu-Kuivaniemi	4,4
Kuivaniemi-Laurila	5,0
2201 Laurila-(Tornio)	
2202 (Laurila)-(Rovaniemi)	57,9
2205 (Isokylä)-Kellosoelkä	228,2

Kuva 35. Esimerkki indeksoinnista. Kiskotusindeksi kuvaa kiskon jäljellä olevaa elinkaarta vuosina ja sitä voitaisiin käyttää mm. päätöksen teon tukena sekä RPM-menetelmän (ks. kohta 8.4) lähtötietona. Indeksissä on merkittävässä osassa kiskon bruttotonnikuormitus, jolloin rataosat joiden vuosikuormitus on pieni saavat hyvin suuren arvon (esim. Raisio-Naantali).

6.4 Monien tavoitteiden yhteensovittamisen RPM-menetelmä

Yhtä aikaa kuntoanalyysien uudet mallit -selvityksen kanssa on ollut käynnissä selvitys ns. RPM-menetelmän hyödyntämisestä hankkeiden priorisoimisessa. Selvitystyötä on tehnyt Liikenneviraston tilauksesta Pöyry Infra Oy (Pekka Mild, Ari Kähkönen). CC Infra Oy ja Pöyry CM henkilöt ovat osallistuneet RPM-menetelmän kehittämisen työpajaan. Alla on Pöyry Infran kuvaus (suora lainaus) RPM-menetelmästä:

”RPM (Robust Portfolio Modeling) on päätöstukimenetelmä, joka soveltuu suurten hankejoukkojen monitavoitteiseen tarkasteluun, hankkeiden systemaattiseen priorisointiin ja hankeohjelmoinnin tukemiseen. Menetelmässä hanke-ehdokkaat arvioidaan usean hyöty- ja/tai haittakriteerin suhteen ja niille muodostetaan kustannusarviot yhden tai useamman resurssin kulutukselle. Kriteeristöissä voidaan yhdistää mittaustietoja, erilaisia luokitteluja ja puhtaasti subjektiivisia arvioita. Hanke-ehdokaiden kokonaisarvo lasketaan kriteeripisteitysten painotettuna summana. Menetelmän ominaispiirteisiin kuuluu, että kriteerien välisiä painokertoimia ei tarvitse kiinnittää tarkasti, vaan priorisointia voidaan tarkastella esimerkiksi vain kriteerien tärkeysjärjestyksen tai vaihteluväleinä asetettujen painokerrointen perusteella. Hankeohjelmaan kohdistuvat rajoitukset, kuten budjettirajoitus, kappalemäärärajoitus, erilaiset tulostavoitteet ja/tai hanketyyppien välisten osuuksien tasapainotus saadaan huomioitua laskentamenetelmässä.

Hankkeiden priorisoinnin perusteena käytetään RPM-menetelmälle ominaista ydinlukua, joka kuvaa hankkeen suhteellista soveltuvuutta ohjelmaan. Ydinluku huomioi kriteerien painotukseen liittyvän epävarmuuden, hankkeiden kustannukset ja kilpailevat hankkeet sekä hankeohjelmalle asetetut rajoitukset. Ydinluvun perusteella hankkeet voidaan jakaa kolmeen ryhmään: ydinhankkeet, jotka mallin valossa tulisi ehdottomasti valita mukaan ohjelmaan, ulkohankkeet, jotka voidaan jättää ohjelman ulkopuolelle ja rajatapaushankkeet, joiden valinta on edelleen riippuvainen kriteerien painotukseen jätetystä epävarmuudesta. Laskennan tuloksena syntyvä ydinlukulista ei rajaa päätöksentekijän lopullisia valintoja ja sen yhteydessä esitetään hankkeiden oleelliset lähtötiedot päätöksenteon tueksi. Ydinluvun perusteella esijärjestettyä hankelistaa voidaan käyttää lähtökohtana lopullista ohjelmaa laadittaessa. Menetelmä on alun perin kehitetty pitkäjänteisen tutkimustyön tuloksena Teknillisen korkeakoulun Systemianalyysin laboratoriossa ja sen sovelluksia on julkaistu useissa kansainvälisissä julkaisusarjoissa ja konferensseissa (mm. Liesiö, Mild, Salo, 2007; 2008).”

Työpajassa todettiin, että RPM-menetelmä näyttäisi olevan hyvä malli priorisoida etenkin korvausinvestointihankkeita niin, että ns. perusparannustyön sisältö voidaan systemaattisemmin määritellä. Todettiin myös se, että RPM-menetelmän hyödyntäminen edellyttää mittaustietojen luotettavuutta ja kokonaan uusien mittauksien ja ominaisuustietojen hyödyntämistä. Eräänä kriteerinä päätöksenteossa tulee olla liikennejärjestelmänäkökulmasta esim. liikennemäärät ko. väylällä. RPM-menetelmä edellyttää myös sitä, että eri kriteereiden painoarvot on määritetty (esim. turvallisuus, käytettävyyys, meluntorjunta, välityskyky, vikamäärä).

7 Ratapurkin jalkauttaminen

7.1 Yleistä

Toimintamalli, jossa jokainen pienikin urakoitsija vastaisi itse tietojen päivittämisestä Ratapurkkiin, ei luultavasti ole hyvä. Em. vaatimus saattaa jopa vähentää tarjoushalukkuutta.

Ratapurkin jalkauttamiseksi ja jatkokehittämisen koordinoimiseksi voidaan perustaa työryhmä ”käyttäjäfoorumi”, joka seuraa, ohjaa ja valvoo Ratapurkin jalkauttamista. Ryhmän puheenjohtaja toimii Liikenneviraston edustaja. Ryhmän sihteeriksi nimetään konsultti, joka ohjaa jalkauttamisprojektin käytännön toteuttamista. Käyttäjäfoorumiin voidaan nimetä jäsenet seuraavista organisaatioista; tietojärjestelmän toimittaja (Tieto Oyj), rekisterien ylläpidosta vastaava (VRR/Rautatiesuunnittelu), rataisännöinnin edustaja sekä kunnossapitäjän edustaja.

7.2 Ratapurkin käyttöönotto

Tässä esityksessä Ratapurkin käyttöönotto on jaettu neljään vaiheeseen seuraavalla tavalla:

- 1 Ensimmäisessä vaiheessa varmistetaan, että nykyisten (pääosin VRR järjestelmissä olevien) rekisteritietojen ylläpidolle saadaan luotua toimiva prosessi
 - esim. tiedot poistuneista tasoristeyksistä tai uusista vaihteista, em. tiedot tulevat pääasiassa investointiosaston teettämistä töistä (INV, KOR, YPI) esimerkiksi uusittu päällysrakenne rataosalla km xx-yy, rakennettu JKV-järjestelmä rataosalla xx
 - eli käytännössä nykyiseen rekisteri- ja palvelusopimukseen sisältyviä rekisteritietoja voidaan hallita ja hyödyntää Ratapurkki-käyttöliittymän kautta
 - **aikataulutavoite: prosessi vakiintunut vuoden kuluessa Ratapurkin tuotantokäyttöön ottamisesta.**
- 2 Toisessa vaiheessa Ratapurkkiin aletaan tallentaa muut merkittävät kunnossapitotiedot (ns. K- ja Y-työt) sekä tarkastusraportit
 - rataverkko-osaston teettämien töiden tiedot, jotka ovat pääosin kunnossapitosopimukseen sisältyviä Y-töitä (vaihdetut vaihteiden sähkökääntölaitteet, vaihdetut kiskot, siltapelkat) sekä erikseen kilpailutettuja RHET-töitä, sekä raiteen koneellisen tukemisen paikkatiedot
 - esimerkiksi vaihdetut vaihteen osat, tiedot ajolangan trimmauksesta, uusitut puominkääntölaitteet

- ns. hoitotöitä (kuten sillan pesu, lumityöt) sekä normaaliin kunnossapitoon sisältyvien lamppujen vaihto) ei raportoida ratapurkkiin, vaan em. tietoja seurataan kunnossapitäjien omissa järjestelmissä
 - indeksoimattomien mittaustietojen (kuten EMMA, ELLI, koneellinen ultra-äänitarkastus, kiskonhiontatiedot) syöttäminen ratapurkkiin
 - tarkastusraporttien tietojen osalta oleellinen päätös on, halutaanko tiedot tallentaa dokumentteina vai numeerisina tietoina luotaviin tietokenttiin
 - pääosin RATOn mukaisiin tarkastuksiin perustuvien kuntoindeksitietojen syöttäminen ratapurkkiin
 - **aikataulutavoite: prosessi vakiintunut kahden vuoden kuluessa Ratapurkin tuotantokäyttöön ottamisesta**
- 3 Kolmannessa vaiheessa ratapurkkiin aletaan tallentaa vika- ja häiriötiedot
- merkittävin osa tällä hetkellä rekisteröidyistä vioista on turvalaitevikatietoja, jotka ovat VRR Arttu tietokannassa
 - **aikataulutavoite: prosessi vakiintunut kolmen vuoden kuluessa Ratapurkin tuotantokäyttöön ottamisesta**
- 4 Neljännessä vaiheessa ratapurkkiin aletaan tallentaa kustannustiedot
- kustannuksien osalta tarkkuustavoitteena esim. rataosan xx päällysrakenteen kunnossapito, jolloin ko. hinnassa huomioidaan rataosalla toteutetut YPI, RHET, KOR ja ns. peruskunnossapitokustannukset
 - **aikataulutavoite: prosessi vakiintunut neljän vuoden kuluessa Ratapurkin tuotantokäyttöön ottamisesta**

7.3 Jalkauttamisen käytännön toteuttaminen

Jalkauttamisesta laaditaan tarkempi projektisuunnitelma, jossa huomioidaan seuraavat asiat:

- määritellään mittauksien kehittämisen ja uusien mittauksien tarve ja ehdotus niiden käytännön toteuttamisesta ja liittymisestä tiedonhallinnan prosesseihin
- jalkauttamisen lähtötietojen saamiseksi hankintaan seuraavat tiedot ja käydään työkokoukset tilaajan ja eri toimijoiden kanssa
- tiedonkulun selvittäminen; suoraan Ratapurkkiin menevät tiedot ja toisen järjestelmän (esim. Raisu) kautta menevät tiedot
- tiedon oikeellisuuden varmistamisen prosessit
- tarkennetaan tietojen raportointi (onko tässä raportissa olevat periaatteet hyväksyttäviä)
- tiedonsyöttölomakkeiden laatiminen

- koulutussuunnitelman laatiminen Ratapurkin käyttämisestä ja tietojen toimittamisesta
 - sisältö
 - prosessikuvaus
 - koulutuspaikat
 - eri osapuolien vastuut
- laaditaan ohje investointiurakoiden osalta siitä, millaiset menettelyt tiedonhallinta edellyttää (esim. liite urakkaohjelman osaan I)
- laaditaan ohje/liite kunnossapidon kilpailuttamisasiakirjoihin liitettäväksi.

8 Ratatiedonhallinnan visio

8.1 Yleiset tavoitteet

Radanpidon organisaatio on pieni ja toiminta perustuu palvelujen ostamiseen markkinoilta. Tutkimus- ja kehityshankkeet, suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito, rakennuttaminen ja valvonta, rataisännöinti sekä monet muut asiantuntijapalvelut kilpailutetaan ja hankitaan toimijoilta.

Tiedonhallinnan kannalta em. "monitoimittajaympäristö" on haasteellinen, koska tilaajan tehtäväksi jää useiden laajojen kokonaisuuksien koordinointi, ohjaaminen ja päätöksenteko.

Nykyisessä toimintaympäristössä tiedonhallinnan merkitys korostuu, koska osapuolet ja toimijat vaihtuvat jatkuvasti, jolloin aiemmin hankitun tiedon siirtyminen seuraaville osapuolille on varmistettava. Esim. kunnossapitäjien kilpailuttamisessa toimittajat vaihtuvat noin viiden vuoden välein, jolloin sopimuskauden aikana kerättyä tietoa ei saa hukata, vaan se tulee voida tilaajan järjestelmien avulla siirtää seuraaville kunnossapitäjille.

Voidaan arvioida, että toimivan tiedonhallinnan prosessin avulla voidaan säästää merkittävästi radanpidon kustannuksia, koska

- virheellisen tiedon aiheuttamat suunnittelu- ja rakentamisvirheet vähenevät
- tieto on helpommin saatavilla, jolloin lähtötietojen hankinta nopeutuu ja helpottuu
- voidaan tehdä oikeampia ratkaisuja, kun päätöksien tekemisen tueksi on paikansapitävää ja reaaliaikaista tietoa.

Yhtä aikaa Ratapurkin kehittämisen kanssa on menossa useiden eri tietojärjestelmien kehittämistyö. Oleellisimpia järjestelmistä ovat toiminnanohjausjärjestelmä SAMPO ja rautatieliikenteen kapasiteetin hallinnan tietojärjestelmä LIIKE. Ratapurkkia kannattaa kehittää itsenäisenä ohjelma huomioiden kuitenkin mahdollisuus siirtää tietoa muista tietojärjestelmistä. **Sellaista integrointia, jossa Ratapurkin toiminta olisi suoraan riippuvainen muiden tietojärjestelmien toiminnasta, kannattaa välttää.** Em. tilanteessa järjestelmistä voin tulla haavoittuvia, hitaita ja niiden käytettävyys voi huonontua.

Kysymykseen voivat tulla kustannustietojen siirtäminen SAMPO-järjestelmästä tai Ratapurkista SAMPOon. Tässä on huomioitava, että SAMPOssa ja Ratapurkissa olisi oltava sama yhtenäinen nimikkeistö, jolloin tiedonsiirrossa ei tarvitse tehdä ylimääräisiä muunnoksia. Käytännössä SAMPOon olisi luotava Ratapurkissa käytettävä kunnossapidon tehtäväluettelon mukainen nimikkeistö, koska rakentamisessa käytetään InfraRYL- nimikkeistöä. LIIKE-tietokannasta tulisi saada tiedot rautatieliikenteen tyypistä ja akselipainoista.

Ratatöiden ja junaliikenteen yhteensovittaminen on turvallisuuden kannalta tärkeä osa etenkin investointiprojektien suunnittelua. **Ratatöiden ja junaliikenteen yhteen-**

sovittamiseksi olisi hyvä kehittää vakiomuotoinen työvaihesuunnitelma, joka tulisi laatia samansisältöisenä kaikissa projekteissa. Em. työvaihesuunnitelma tai ainakin sen perusrunko voitaneen tulevaisuudessa tulostaa Ratapurkissa olevien tietojen perusteella.

8.2 Ratapurkin kehittäminen

Käytännön tavoitteita Ratapurkin kehittämiseksi:

- saada nykyisiä (erillisiä) mittauksia yhdistäviä kuntoraportteja (esim. raiteen-tarkastus + kävelytarkastus + päätarkastus + kunnossapitotiedot), joiden perusteella saadaan luotettava käsitys tietyn laiteryhmän tai tietyn maan-tieteellisen osan kunnan muutoksista
- saada raportteja tai ennusteita pitkällä aikavälillä radan elinkaaresta
- saada luotettavia raportteja eri laiteryhmien vioista ja toimintahäiriöistä
- saada raportteja, joiden perusteella ohjelmoidaan vuosittaiset kunnossapitotyöt (esim. tasoristeyskansien tai kaarrekiskojen tarkat vaihtokohteet, läpituenta-alueet)
- kehittää Ratapurkkia niin, että sieltä saadaan suoraan tulostettua suoraan nykyisin hallintaraporteissa ja rautatietilastossa olevia raportteja ja grafiikkaa
- käyttää Ratapurkkia kunnossapidon kilpailuttamisprosessissa niin, että tarjoajat saavat laskenta-aikana haettua Ratapurkista tarvittavat määrä-, ominaisuus-, vika- ja kuntotiedot (em. mallissa kunnossapidon kilpailuttamisen työ-määrä vähenee merkittävästi)
- käyttää Ratapurkkia investointiprojektien suunnittelun käynnistyessä niin, että suunnittelija saa tarvittavat rekisteritiedot lähtötiedoiksi sieltä (esim. raide-geometriatiedot)
- liittää risteämärekisterien tiedot Ratapurkkiin
- linkittää tai liittää materiaalihallinnon ohjelmat Ratapurkkiin.

8.3 Suunnittelu- ja arkistotietojen hallinnan kehittäminen

Ominaisuus-, kunto- ja vikatietojen lisäksi on olemassa suuri määrä suunnittelu- ja rakentamisprojekteissa syntyneitä suunnitelmapiirustuksia, kaavioita, maastomalleja, luetteloita, työselityksiä ja erilaisia numeerisia tiedostoja. Suunnitelmien valmistutua osa suunnittelutiedosta päätyy arkistoitavaksi Liikenneviraston arkistosopimuk-sien mukaisesti päätearkistoon ja osa jää projektin käyttöön. Laadittujen suunnitel-mien perusteella rakentamisurakat kilpailutetaan ja rakennetaan. Rakentamisen aikana suunnitelmia usein muutetaan, jolloin laaditaan muutossuunnitelmia. Raken-

tamisen päätyttyä urakoitsijoilla on velvollisuus tehdä ns. näin tehty mittaukset, jolloin tehty rakentamistyö dokumentoidaan. Projekteissa syntyvistä dokumenteista osa siirtyy kunnossapitäjän haltuun ja ylläpitovastuulle (esim. käyttöohjeet ja huolto-kirjat).

Suunnittelussa ja rakentamisessa syntyvän tiedonhallinnan prosessi on hajanainen ja merkittävä osa hankitusta suunnittelutiedosta jää kokonaan hyödyntämättä.

Projektien tilaajat, suunnittelijat, rakennuttajakonsultit ja urakoitsijat vaihtuvat, jolloin tieto tehdyistä suunnitelmista ja mittauksista usein häviää. Poikkeuksen muodostaa maaperätutkimuksiin, geotekniikkaan ja siltoihin liittyvien tietojen dokumentointi, joka on selkeästi muuta aineistoa paremmalla tavalla hoidettua. Myös ns. näin tehty -kuvien toimittamisen osalta toimintamallit projekteissa on erilaisia. Arkistoista voi löytyä samasta kohteesta useita eri suunnitelmarevisioita, jolloin ei voida olla varmoja siitä, mikä piirustus parhaiten vastaa rakennettua tilannetta.

Maastomallien, tehtyjen tarkemittauksien, laserkeilausaineistojen, maatutkaluotauksien sekä muiden kuin geo- ja siltatietojen arkistointi edellyttää nykyisten arkistointiohjeiden päivittämistä, yhteisten tiedonsiirtoformaattien käyttöönottoa, siirtymistä ainakin uusien dokumenttien osalta sähköisen tiedon käyttöön sekä nyky-aikaisen arkistointijärjestelmän käyttöönottoa.

Käytännön toimintamallina ja visiona voisi olla, että Liikennevirastolla olisi web-yhteyden kautta käytettävä arkistorekisteri. Arkistorekisteriin tallennettaisiin kaikkien uusien projektien arkistoitavat dokumentit sekä aiemmin laaditut suunnitelmat, selvitykset, mittaustiedot ym. Arkistorekisterin käyttöliittymä voi olla yksinkertainen hakuohjelma, jossa valitaan esim. seuraavien hakuehtojen perusteella halutut tiedot:

- rataosa / kunnossapitoalue / tunneli xx / silta yy
- toimiala (rata, sähkö, turvalaite, telematiikka...)
- dokumentti (suunnitelmaselostus, suunnitelmapiirustus, kaavio, luettelo, tiedosto...).

Haun perusteella saadaan tieto, millaista arkistotietoa halutulla rajauksella tehdyllä alueella on olemassa.

Sähköisessä muodossa olevat tiedot voivat olla esim. pdf-dokumentteina ja erikoisohjelmilla käytettävät tiedostot sovitussa tiedostoformaattissa. Osa vanhoista dokumenteista on saatavilla pelkästään paperimuodossa, jolloin tiedon hakija saa tiedon ko. dokumenttien säilytyspaikasta.

On mahdollista, että arkistorekisteriä käytettäisiin Ratapurkin käyttöliittymän kautta, mutta itse rekisteriohjelma on itsenäinen ja erillinen ohjelma. Vaihtoehtoisesti arkistojärjestelmää voi kehittää liiketoiminnallisten lähtökohtien kautta niin, että palvelu on maksullinen, jolloin Liikennevirasto voi kilpailuttaa tietoja jalostavan ja myyvän toimijan.

8.4 Turvallisuuden kannalta oleellisten kaavioiden ylläpito

Ratatöiden ja junaliikenteen turvallisuuden varmistaminen edellyttää, että etenkin raiteistokaaviot, ryhmityskaaviot ja turvalaitteiden pääkaaviot ovat aina ajan tasalla. Em. kaavioiden ajantasaisuuden varmistamiseksi on sovittu menettelytapoja, jotka perustuvat tiettyjen erikseen nimettyjen henkilöiden ja organisaatioiden kanssa sovittuun toimintaprosessiin. Em. kaavioiden ajantasaisuuden varmistamiseksi tulee kehittää ajasta, paikasta ja yrityksistä riippumaton sekä tarkasti valvottu systemaattinen prosessi, jolla tietojen oikeellisuus voidaan varmistaa.

8.5 Toimijoiden omien järjestelmien kehittäminen

Etenkin kunnossapidon kilpailuttamisessa on kunnossapitoa tarjoavilta yrityksiltä edellytetty reaaliaikaisten, monipuolisten ja toimintaa tukevien suunnittelu- ja ohjausjärjestelmien kehittämistä. Raportointiominaisuuksien tarvetta on korostettu.

Ratapurkki-tietotojärjestelmä ei koskaan tule täysin korvaamaan toimijoiden omia tietojärjestelmiä, joten järjestelmien kehittämistyötä tulee edelleen tukea. Ratapurkkiin tallennettava tieto kirjattaneen ensin kunnossapitäjien omiin järjestelmiin, jonka jälkeen halutut tiedot siirretään ohjelmistojen välisenä tiedonsiirtona Ratapurkkiin. Langattoman tiedonsiirron nopeuksien kasvaminen ja erilaisien mobiililaitteiden hyödyntäminen etenee niin, että lähivuosina kaikki oleellinen tarkastus-, huolto- tai korjaustieto voidaan siirtää lähes reaaliaikaisesti suoraan työkohteesta päätelaitteen kautta tietojärjestelmiin.

Ratapurkkiin ei ole suunniteltu tallennettavaksi ns. hoitotöiden tekemistä (kuten lumenauraus, pesu, puhdistus), jolloin em. tiedot ovat vain kunnossapitäjien järjestelmissä.

Kaikissa tapauksissa kunnossapitäjät tarvitsevat omat tuotannonohjausjärjestelmänsä, joiden avulla kunnossapitoa suunnitellaan, seurataan ja analysoidaan. Voidaan arvioida, että tilaajille ja valvojille avoimet kunnossapitäjien tietojärjestelmät ovat enemmän työmaapäiväkirjasovelluksia, joiden kautta kunnossapitosopimuksien toteutumista voidaan valvoa.

8.6 Uusien teknologioiden hyödyntäminen

Tuotetietomallipohjaisen suunnittelun yleistyminen ja rakentamisen automaation kehittyminen avaa uusia mahdollisuuksia hyödyntää 3D-ympäristössä tehtyä suunnittelutietoa. Tien- ja sillanrakentamisessa 3D-mallinnusta on jo hyödynnetty niin, että tehtyä tietomallia hyödynnetään työkonien ohjausjärjestelmänä Uusi toimintamalli mahdollistaa 3D--mallien (esim. siltarakenne) hyödyntämisen kunnossa-

pidossa niin, että mallit on projektien päättymisen jälkeen tallennettu kunnossapidossa käytettäväksi.

Pidemmän aikavälin kehittämisessä huomioitavia asioita voivat olla konenäön ja videokuvan hyödyntäminen tarkastuksissa ja kunnan analysoinnissa sekä uusien diagnostiikkaohjelmien hyödyntäminen.

Rautateille ei ole tarkoituksenmukaista luoda omaa tuotetietomallia, vaan tarkoitus on olla mukana yleisessä infra-alan tuotetietomallissa ja sen kehityksessä.

8.7 Muita kehityskohteita, turvalaitevaraosien varastonhallinnan ohjelmistopalvelu

Ratapurkki-hanke on hallinnut Liikenneviraston ratatietoyksikön tiedonhallinnan kehitystä ja monet tulevatkin tarpeet on järkevä koota Ratapurkkiin. On kuitenkin tarpeita, joiden täyttämiseen soveltuu parhaiten ko. tarpeisiin yleisesti käytettävä ohjelmisto tai palvelu, jota sovelletaan rautatieinfrastruktuurissa.

Eräs tällainen kehityskohde on rautateiden turvalaitteiden varaosahallinnan ohjelmistopalveluhanke (ROSA), jossa Liikennevirasto on yhdessä kunnossapitourakoitsijoiden kanssa inventoinut rataverkon turvalaitteiden varaosat, harmonisoinut osat inventaarikantaan ja jonka materiaalin perusteella kilpailutetaan turvalaitteiden varaosahallinnan ohjelmistopalvelu. ROSA toteutetaan ns. pilvipalveluna, jossa käyttäjät voivat hyödyntää palvelua (SaaS, Software as a Service) Internet-selaimella. Käyttäjinä toimivat radanpitoviranomaisen lisäksi mm. alueisännöinti, kunnossapitourakoitsijat ja turvalaitteiden toimittajat, jotka voivat käyttöoikeuksiensa puitteissa viedä tietoja varaosatilanteen paikallisista muutoksista järjestelmään. ROSA-työkalun avulla kolmikannassa radanpitoviranomainen, laitetoimittajat ja kunnossapitourakoitsijat voidaan tehokkaammin hallita varaosien saatavuutta ja varaosavalmiuden tasoa.

RATAPURKIN SUUNNITELLUT LAITEOBJEKTIT

Objektilaji	Laiteobjektityyppi	Laiteobjektimalli
Akselinlaskentaosuus	akselinlaskentaosuus	ei mallia
Akusto	Suljettu	ei mallia
Akusto	Avoin	ei mallia
Asetinlaite	mekaaninen asetinlaite	kampiasetinlaite
Asetinlaite	releasetinlaite	Ericsson
Asetinlaite	releasetinlaite	Ganz
Asetinlaite	releasetinlaite	Siemens DrS
Asetinlaite	releasetinlaite	Venäläinen
Asetinlaite	releasetinlaite	VR-76
Asetinlaite	releasetinlaite	WSSB
Asetinlaite	releryhmäasetinlaite	Ganz
Asetinlaite	releryhmäasetinlaite	Siemens SpDrS
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Alsald
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Bombardier
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Mipro MISO
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Siemens
Asetinlaite	tietokoneasetinlaite	Thales
Asetinlaite	alueasetinlaite	Bombardier
Asetinlaite	alueasetinlaite	Siemens
Asetinlaite	alueasetinlaitteen ala-asema	Bombardier
Asetinlaite	alueasetinlaitteen ala-asema	Siemens
Avainsalpalaitte	Avainsalpalaitte	Bombardier
Avainsalpalaitte	Avainsalpalaitte	Ericsson
Avainsalpalaitte	Avainsalpalaitte	SIEMENS S25991-F2483-Z1
Avainsalpalaitte	Avainsalpalaitte	SIEMENS V25000-Q9432-X11
Avattavan sillan turvalaitos	Avattavan sillan turvalaitos	ei mallia
Baliisiryhmä	Ohjattu	ADTRANZ JGA29001
Baliisiryhmä	Ohjattu	Ansaldo L34000 0000
Baliisiryhmä	Kiinteästi koodattu	ADTRANZ JGA29001
Baliisiryhmä	Kiinteästi koodattu	Ansaldo L34000 0000
Erotusjakso	Erotusjakso	ei mallia
Erotusmuuntaja	Erotusmuuntaja	ei mallia
Imumuuntaja	ei tyyppimerkintää	ei mallia
Kaluston valvontalaite	VAE mittauspölkky	ei mallia
Kaluston valvontalaite	VAE mittauspölkky	VAE uusi malli (kotelon pikakiinnitys)
Kaluston valvontalaite	VAE mittauspölkky	VAE vanha malli (kotelon ruuviikiinnitys)
Kaluston valvontalaite	voimamitta-anturointi	ei mallia
Kaluston valvontalaite	optinen valvonta	ei mallia
Kaluston valvontalaite	Kaasuvuotoilmaisoin	ei mallia
Kaluston valvontalaite	Kuumakäynti-ilmaisoin	ei mallia
Kaluston valvontalaite	Lovipyöräilmaisoin	ei mallia
Kaluston valvontalaite	Säteilyilmaisoin	ei mallia
Kaluston valvontalaite	Y-voimailmaisoin	ei mallia
Kaluston valvontalaite	Virroitinilmaisoin	ei mallia
Kulunvalvonnan liityntätietok	Koppelrechner	ei mallia
Kulunvalvonnan tiedonsiirtoti	Ebiloop	ei mallia
Laskumäkijarrut	Palkkijarru	ei mallia
Laskumäkijarrut	Kierrejarru	ei mallia
Laskumäkijarrut	Kierrejarru TÄYDELLINEN BZFF (OIK)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (OIK)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-804 (2,0M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (VAS)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-805 (2,5M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (OIK)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-806 (2,5M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (VAS)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-821 (1,4M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (OIK)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-822 (1,4M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (VAS)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-823 (3,25M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (OIK)
Laskumäkijarrut	Kierrejarru 170 3010-824 (3,25M/S)	RAIDEJARRU TÄYDELLINEN BZFF (VAS)
Opastin	pääopastin	kaksivaloinen, kannattimessa
Opastin	pääopastin	kaksivaloinen, masto
Opastin	pääopastin	kolmivaloinen, kannattimessa
Opastin	pääopastin	kolmivaloinen, masto
Opastin	pääopastin	vanha järjestelmä, kaksivaloinen, kannattimessa
Opastin	pääopastin	vanha järjestelmä, kaksivaloinen, masto
Opastin	pääopastin	vanha järjestelmä, kolmivaloinen, kannattimessa
Opastin	pääopastin	vanha järjestelmä, kolmivaloinen, masto
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	kaksivaloinen pääopastin, kannattimessa

Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	kaksivaloinen pääopastin, masto
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	kolmivaloinen pääopastin, kannattimessa
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	kolmivaloinen pääopastin, masto
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	vanha järjestelmä, kaksivaloinen pääopastin, kannattimessa
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	vanha järjestelmä, kaksivaloinen pääopastin, masto
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	vanha järjestelmä, kolmivaloinen pääopastin, kannattimessa
Opastin	pääopastin-esiopastinyhdistelmä	vanha järjestelmä, kolmivaloinen pääopastin, masto
Opastin	esiopastin	esiopastin, kannattimessa
Opastin	esiopastin	esiopastin, masto
Opastin	esiopastin	vanha järjestelmä, kannattimessa
Opastin	esiopastin	vanha järjestelmä, masto
Opastin	suojustusopastin	kannattimessa
Opastin	suojustusopastin	mastossa
Opastin	raideopastin	2-käsitteinen
Opastin	raideopastin	3-käsitteinen
Opastin	raideopastin	vanha järjestelmä, 2-käsitteinen
Opastin	raideopastin	vanha järjestelmä, 3-käsitteinen
Opastin	lukitusopastin	ei mallia
Opastin	tasoristeysopastin	ei mallia
Opastin	radio-opastin	ei mallia
Päämuuntaja	Päämuuntaja	ei mallia
Raidelevyden vaihtolaitteisto	Raidelevyden vaihtolaitteisto	ei mallia
Raidevirtapiiriosuus	1-kiskoisesti eristetty	ei mallia
Raidevirtapiiriosuus	2-kiskoisesti eristetty	ei mallia
Raidevirtapiiriosuus	äänitaajuus	ei mallia
Raiteensulku	keskitetty, 1 sulkukenkä	ei mallia
Raiteensulku	keskitetty, 2 sulkukenkää	ei mallia
Raiteensulku	ei-keskitetty, 1 sulkukenkä	ei mallia
Raiteensulku	ei-keskitetty, 2 sulkukenkää	ei mallia
Ratajohtoerotin	Ratajohtoerotin	ei mallia
Ratajohtopylväs	Ratajohtopylväs	ei mallia
Ryhmyseristin	hitaasti ajettava	ei mallia
Ryhmyseristin	nopeasti ajettava	ei mallia
Syöttöasema	Syöttöasema	ei mallia
Turvalaitetila	kontti	ei mallia
Turvalaitetila	rakennus	ei mallia
Turvalaitetila	Turvalaitekaappi	Relekaappi
Turvalaitetila	Turvalaitekaappi	Kytinkaappi kaksipuolinen
Turvalaitetila	Turvalaitekaappi	Kytinkaappi yksipuolinen
Turvalaitetila	Turvalaitekaappi	Kytinkaappi yksipuolinen LK 1
Turvalaitetila	Turvalaitekaappi	Kaappi LK1 VR-malli, -Pohjaumpeen
Turvalaitetila	Turvalaitekoju	Relekoju
Turvalaitetila	Turvalaitekoju	Relekoju varustettuna lujitemuovikaapil
UPS-laite	UPS-laite	ei mallia
Vaakalaite	Vaakalaite	ei mallia
Vaihdelämmitysmuuntaja	vaihdelämmitysmuuntaja	ei mallia
Valaisin	Valaisin	ei mallia
Varavaimakone	dieselaggregaatti	ei mallia
Varmistusslukko	kaksoisvarmistusslukko	ei mallia
Varmistusslukko	yksinkertainen varmistusslukko	ei mallia
Tasoristeyslaitos	puomilaitos	ei mallia
Tasoristeyslaitos	valo- ja äänivaroituslaitos	ei mallia
Tasoristeyslaitos	varoitustalolaitos	ei mallia
Tasoristeyslaitos	laituripolun varoitustalot	ei mallia
Vaunun lämmitysasema	Vaunun lämmitysasema	ei mallia
Välilytkinasema	Välilytkinasema	ei mallia
Tasoristeyslaitos	Huoltotien turvalaitos	ei mallia
Laskumäen turvalaite	Laskumäen turvalaite	ei mallia
Vaihteen turvalaite	Vaihteen sähkökääntölaite	aukijon sietoinen
Vaihteen turvalaite	Vaihteen sähkökääntölaite	ei aukijon sietoinen
Vaihteen turvalaite	Vaihteen sähkökääntölaite	laskumäkivaihteen kääntölaite
Vaihteen turvalaite	Vaihteenkosketin	Vaihteenkosketin
Maadoitus	Maadoitus	ei mallia
Radanvarsisäästömuuntaja	Radanvarsisäästömuuntaja	ei mallia
Muuntamo	Muuntamo	ei mallia
Raiderele	Raiderele	ei mallia
Virrasyöttölaite	Virrasyöttölaite	ei mallia
110 kV syöttöjohto	110 kV syöttöjohto	ei mallia

Kooste kansainvälisistä kokemuksista

Aihe	ProRail	BaneDenmark	ÖBB	SBB	Pohjois-Amerikka
Rataverkon tulostavoitteet	RAMS mittaukset valtion hallituksesta RAMS → IQI mittaukset (20 – 30), molemmat sopimuksessa	v. 2007 BDK:n ja hallituksen välillä uusi sopimus jossa on kirkkaita tavoitteita täsmällisyydestä, raiteen kunnon parantamisesta ja ratojen prioriteeteista		raiteen käyttöä verrataan maantieverkon käyttöön, täsmällisyys (reiteille eri painoarvoja), juna-reitin optimointi ja investoinnin priorisointi	rahoituksen tulokset, turvallisuus ja asiakaspalvelu, yleensä jokaisen osaston tavoitteet liittyvät jollain tavalla näihin tuloksiin
Omaisuu-den rekisteri	SAP, jossa jokaisella omaisuudella on teoreettinen elinikä	Rekisteri on passiivinen tietokanta josta tiedot siirretään muille ohjelmille v. 2008 valtiontilintarkastajan auditointi. Tulokset: - vaiheessa 1, ei ole vielä tarpeeksi tietoja rataomaisuuksien kunnosta - vaiheessa 2, ei ole tietoja tavoitteista, mutta omaisuuden hallinnan järjestelmä liittyy rahoituksen järjestelmään		DfA (database of fixed assets) GIS ja x, y ja z -koordinaatit liittyvät kansalliseen maanmittausverkkoon	vanhat järjestelmät → uudet enterprise softat (CN SAP, AMTRAK IBM:n MAXIMO)

Aihe	ProRail	BaneDenmark	ÖBB	SBB	Pohjois-Amerikka
Kunnossapidon ohjaus	<ul style="list-style-type: none"> - ProRail kuvakirja, esimerkkejä huonokuntoisista omaisuuksista - radantarkastukset lähetetään IRISsys (ostettu palvelu) – tulokset: <ul style="list-style-type: none"> missä työt tehdään (ProRail:n kriteerien perusteella) - reaaliaikaiset mittaukset – POSS laitteilla - FMECA (failure mode, effects and criticality analysis) analyysiä <ul style="list-style-type: none"> käytetään kunnossapidon tarpeen määrittämisessä, eli vaihdetarkastuksen tiheys perustuu käyttötiheyteen, ei väli-aikaan 	<ul style="list-style-type: none"> - myöhästymiset > 2,5 minuuttia raportoitava - huononeminen malli – iän ja bruttotonnin perusteella - tietokanta, jossa on kaikki kunnossapitoon, investointiin, toimintahäiriökorjaukseen ja tutkimukseen liittyvät toimenpiteet - omaisuuksien tyypeittäin (tällä hetkellä ei ole linkki rekisteriin) - alla mainittua Excel-taulukkoa käytetään projektin priorisoinnissa - tästä tietokannasta lähetetään sähköposti kun uusi työkohde laitetaan siihen (eli työnkulku) 	<ul style="list-style-type: none"> - POSS-tyyppiset laitteet ovat tulossa - kunnossapitotoimenpiteet, aikaväliin perustettu aikataulu → kuntoon <ul style="list-style-type: none"> perustettu aikataulu - alueiden välillä sisävertailu malliraideosuuksien perusteella - absoluuttinen raidegeometria, eli x, y ja z -koordinaatteja 	<ul style="list-style-type: none"> - kunnan analyysi tai arviointi perustuu UIC-malleihin - objektiivisia kriteerejä kunnossapidon priorisoinnissa - toimintahäiriöitä seurataan - POSS-laitteet - DfA-rekisteriä ja omaisuuksien koordinaatteja kunnossapidon suunnittelussa ja seurannassa - työraon ajan optimointitaulukko - kiskoprofiilin optimointi 	<ul style="list-style-type: none"> - geometrian tarkastustulokset sähkössä muodossa - BNSF-pölkyn kunnan tietokanta – tulokset kävelytarkastuksista - CN-kiskovian tietokanta, siinä on myös kiskovian vakavuusasteen AMTRAK Maximossa virheen ja vian havaintoja ja korjauksia, kunnossapidon ja investoinnin suunnitelmia, ja kustannusten seuranta - toimintahäiriöitä seurataan erittäin tarkkaan - kustannuksia seurataan erittäin tarkkaan rataosittain (ei omaisuuksittain) - yleensä sisävertailuja osastojen välillä - BNSF-uätarkastuksen aikavälin laskentaohjelma – aikaväli perustuu muun muassa vikojen tiheyksiin
Elinkaari-analyysi	<ul style="list-style-type: none"> - LCM-mallia käytetään korjauksen vaihtoehtojen (esimerkiksi perusparannus tai osittainen korjaus) kustannusarvioinnissa elinkaaren kustannuksen perusteella - yksikköhinnat kehitettiin, niitä käytetään LCC-laskennassa 	<ul style="list-style-type: none"> - LCC-mallia käytetään pitkäaikaisessa suunnittelussa - Investoinnin ja kunnossapidon välinen raja ei ole hyvin määritetty - Omaisuuden jäljellä olevaa elinikää käytetään kustannuksen arvioinnissa (esimerkki: jos kiskon elinikä on vielä 7 vuotta, kiskoa ei ole vaihdettu perusparannuksessa) 	<ul style="list-style-type: none"> - erittäin kehittynyt LCC-malli – 60 eri malliraideosuutta, jotka perustuvat bruttotonnien lukumäärään, kaarien säteeseen, kiskopainoon ja aluspenkeren tyyppiin - yhdistetty investoinnin ja kunnossapidon strategia jokaisesta malliraideosuudesta - sitä ei käytetä sillan ja tunnelin kunnossapidon analyysissä 	<ul style="list-style-type: none"> - raiteen huononeminen malli - objektiivisia kriteerejä kunnossapidon priorisoinnissa - kehitettyjä ohjeita omaisuuden kunnossapidossa ja investoinnissa 	<ul style="list-style-type: none"> - LCC on työn alla, BNSF:lla on alustava versio käytössä - budjetti hallitsee - enemmän osittaisia korjauksia

Aihe	ProRail	BaneDenmark	ÖBB	SBB	Pohjois-Amerikka
Investoinnin priorisointi	<p>2 eri suunnitelmaa – pitkäaikainen (< 20 v.) lyhytaikainen (2-5 v.)</p> <p>Pitkäaikainen</p> <ul style="list-style-type: none"> - omaisuudet tarkastetaan 75 % iästä - todellinen jäljessä oleva elinikä arvioidaan ja tulevat työt → lyhytaikaiseen suunnitelmaan <p>Lyhytaikainen</p> <ul style="list-style-type: none"> - työt kerätään itsenäiseen tietokantaan - korjaustapojen vaihtoehtojen kustannukset lasketaan LCM-mallilla - työt jaetaan ryhmiin (omaisuuden tyyppiin tai työkohteeseen) <p>Prio-Matrix:a käytetään projektien priorisoinnissa</p> <ul style="list-style-type: none"> - kustannukset LCM-mallista ja Prio-Matrix:ssa arvioidaan projektien vaikutusta verkon avain-mittauksiin 	<p>Excel taulukko – (käytetään myös kunnossapidon priorisoinnissa)</p> <p>Priorisoinnin kriteerit</p> <ul style="list-style-type: none"> - vaikutus täsmällisyyteen jos työ tekemättä - projektin/korjauksen kustannus - vaikuttuneiden matkustajien lukumäärä - ratojen prioriteetit – selvästi sovittu sidosryhmien jäsenien kanssa 	<ul style="list-style-type: none"> - vain perusparannus ei osittais-ta korjausta, LCC-mallin strategian perusteella - investoinnin valinta perustuu tarkastusten tuloksiin ja LCC-malliin 	<p>investoinnin priorisointi perustuu avain-mittauksiin</p>	<ul style="list-style-type: none"> - yleensä investoinnin päätökset liittyvät palvelutason parantamiseen (eli kunnon nosto tai toimintahäiriön korjaus) tai raiteen kuntoon - investoinnin yksikköhinnat hyvin määritetty - pitkäaikaiset ja lyhytaikaiset ehdotukset - pitkäaikaiset projektit indekseistä tai muista tarkastuksista - lyhytaikaiset ehdotukset priorisoidaan vuosittain kävelytarkastusten ja käsimittauksien perusteella (eli huonokuntoisten pölkkyjen lukumäärä)
Valvonnan tapa	<p>nyt ProRail ohjaa toimenpiteitä pilotti alkoi 1.1.2008 – sopimus perustettu tuloksiin</p> <p>ProRail rooli kunnossapidon valvontoja → projektipäälliköksi</p>	<p>BDK ohjaa toimenpiteitä (mitä, missä ja milloin)</p> <p>Sopimukset omaisuuksien tyyppien perusteella</p> <p>BDK on kehittämässä ”failure consequence mallia” junien myöhästymisten ennustamisessa ja korjausten toimenpiteiden suunnittelussa</p>	ohjaa kunnossapitoa	ohjaa kunnossapitoa	ohjaa kunnossapitoa

RATAPURKKIIN RAPORTOINTI, NIMIKKEET
LUONNOS, 2.9.2009

X = raportoidaan aina
(X) = raportoidaan tarvittaessa

	Raportoidaan Ratapurkkiin alusta alkaen (2010 =>)	Raportoidaan Ratapurkkiin myöhemmin (2011(?) =>)	Ei raportoida Ratapurkkiin	RAPORTOITAVAT TIEDOT
KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄT				
PÄÄLLYSRAKENTEEN KUNNOSSAPITO				
1.1 Radan kävelytarkastus (K)		X		havainnot eri rakenteiden kunnosta
1.2 Tarkastus liikkuvasta kalustosta (K)		X		
1.3 Kiskovikojen tarkastus (K)	X			UIC-koodi, (kiskovian tyyppi), sijainti ja luokittelu HUOM. Tiedot raportoidaan kiskovikarekisteriin !
1.4 Raidealueen lumityöt (K)			X	
1.5 Raiteen routakiilaus (K)	X			kiilattujen paikkojen sijainti ja suuruus
1.6 Tukikerroksen vaihtaminen (Y)	X			vaihdetun alueen sijainti
1.7 Tukikerroksen täydentäminen sepelillä (Y)	X			täydennetyn alueen sijainti
1.8 Tukikerroksen täydentäminen soralla (Y)	X			täydennetyn alueen sijainti
1.9 Raiteen tukeminen (K)	X			tuetun alueen sijainti, sepelöintitiedot
1.10 Tukikerroksen auras, harjaus ja muotoilu (K)	X			alueen sijainti
1.11 Kiskonvaihto (Y)	X			vaihdetun kiskon tyyppi ja sijainti
1.12 Kiskovikojen korjaus (K)	X			korjattujen vikojen sijainti ja korj.toimenpide
1.13 Kiskojen kääntäminen (K)	X			käännettyjen kiskojen sijainti
1.14 Viallisen kiskoajoksen korjaus (K)	X			korjatun ajoksen sijainti
1.15 Kiskoajoksien huolto (K)		X		
1.16 Kiskon kiinnityksien vahvistaminen (K)		X		
1.17 Raidelevyyden vaihtolaitteen kunnossapito (VAIN PS)		X		
1.18 Muut kiskoihin kohdistuvat kunnossapitotyöt (K)		X		
1.19 Raide-eristysien ja eristysajoksien kunnossapito (K)		X		
1.20 Raide-eristyslementin uusiminen (K)	X			uusitun eristyslementin sijainti ja tyyppi
1.21 Raide-eristysien uusiminen (K)	X			uusitun eristysien sijainti ja tyyppi
1.22 Ratapölkkyjen hajavaihto (Y)	X			vaihdetun alueen alku- ja loppusijainti erittely lautta- ja hajavaihdosta, 1 km "mittakaava"
1.23 Raiteen ankkurointi (K)		X		
1.24 Muut ratapölkkyihin kohdistuvat kunnossapitotyöt (K)		X		
VAIhteiden KUNNOSSAPITO				
2.1 Vaihteiden tarkastukset ja kuntotutkimukset (K)		X		
2.2 Vaihteen ja vaihdealueen lumityöt (K)			X	
2.3 Vaihteen ja vaihdealueen talvikunnossapito (K)			X	
2.4 Vaihteen ja vaihdealueen tukikerroksen vaihtaminen	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.5 Vaihteen nosto, tukeminen ja oikominen (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.6 Vaihteen tukikerroksen täydentäminen (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.7 Vaihteen tukikerroksen auras, harjaus ja muotoilu (K)	X	X		vaihteiden sijainti ja numero
2.8 Vaihteen kiinnityksien vahvistaminen (K)		X		
2.9 Vaihteen kielisovituksen vaihto (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.10 Vaihteen kielen vaihto (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.11 Vaihteen risteyksen vaihto (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.12 Vaihteen vastakiskojen uusiminen (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.13 Vaihdepölkkyjen vaihto (Y)	X			vaihteiden sijainti ja numero, vaihdettu määrä
2.14 Vaihteen eristysajosten kunnossapito (K)		X		
2.15 Vaihteen eristysajosten uusiminen (K)	X			vaihteiden sijainti ja numero
2.16 Vaihteen hionta ja hitsaustekninen kunnossapito (K)		X		
2.17 Vaihteen voitelu, puhdistus ja pesu (K)		X		
2.18 Muut vaihteisiin kohdistuvat kunnossapitotyöt (K)		X		
RADAN VARUSTEIDEN JA LAITTEIDEN KUNNOSSAPITO				
3.1 Tasoristeyskannen uusiminen (Y)	X			kohteen sijainti, mänty/kumi/erikoiskansi erittely
3.2 Tasoristeyskannen korjaaminen (K)		X		
3.3 Tasoristeysnäkemien kunnossapito (K)	X			kohteen sijainti
3.4 Tasoristeysmerkkien kunnossapito (K)		X	(X)	
3.5 Tasoristeysmerkkien talvikunnossapito (K)			X	
3.6 Radan merkien ja merkintöjen kunnossapito (K)		(X)	X	
3.7 Aitauksien kunnossapito (K)		(X)	X	
3.8 Porttien kunnossapito (K)		(X)	X	
3.9 Kaapelikanavien kunnossapito (K)		(X)	X	
3.10 Kaapeliakojen kunnossapito (K)		(X)	X	
3.11 Kiskonvoitelulaitteiden kunnossapito (K)		X		
3.12 Raidepuskimien kunnossapito (K)		(X)	X	
3.13 Laskumäkilaitteiden kunnossapito (K)		X		
3.14 Perustuksien kunnossapito (K)		(X)	X	
3.15 Sammutus- ja pelastusjärjestelmien kunnossapito (K)		(X)	X	
3.16 Pumppaamoiden mekaaninen huolto ja korjaus (K)		X		
SILTOJEN KUNNOSSAPITO				
4.1 Siltatarkastus (K)		X		
4.2 Siltapelkköjen yksittäisvaihto (Y)	X			sillan nimi ja sijainti, vaihdettujen pelkköjen määrä
4.3 Sillan kaiteiden kunnossapito (K)		(X)	X	
4.4 Sillan suoja- ja suojakotujen kunnossapito (K)		(X)	X	

4.5	Sillan kävelytasojen kunnossapito (K)		(X)	X	
4.6	Sillan kuivatusrakenteiden kunnossapito (K)		(X)	X	
4.7	Sillan puhtaanapito, laakereiden rasvaus (K)		(X)	X	
4.8	Kiskonliikuntalaitteiden kunnossapito (K)		(X)	X	
4.9	Avattavien siltojen kunnossapito (K)		X		
4.10	Muu siltarakenteiden kunnossapito (K)		(X)	X	
ALUS- JA POHJARAKENTEEN SEKÄ RAUTATIEALUEIDEN KUNNOSSAPITO					
5.1	Tunnelirakenteiden tarkastus (K)		X		
5.2	Huolto- ja pelastusreittien lumityöt (K)			X	
5.3	Tiealueiden kunnossapito (K)			X	
5.4	Kasvillisuuden torjunta (K)		X	(X)	
5.5	Puu-ulottuman hoitaminen (K)		X	(X)	
5.6	Ojien kunnossapito (K)		X	(X)	
5.7	Rumpujen kunnossapito (K)		X	(X)	
5.8	Sade- ja jätevesiviemäreiden, sekä salaojien kunnossapito (K)		X	(X)	
5.9	Ratapenkereen kunnossapito (K)		X	(X)	
5.10	Maaleikkauksen kunnossapito (K)		X	(X)	
5.11	Pengerlevityksien tekeminen (Y)	X			sijainti ja molemmat/toinen puoli
5.12	Kalliorakenteiden kunnossapito (K)		X	(X)	
5.13	Tunneleiden kunnossapito (K)	X			tunnelin sijainti, tarkennetaan myöhemmin
LIIKENNEPAIKKOJEN JA ULKOALUEIDEN KUNNOSSAPITO					
6.1	Laitureiden ja asema-alueiden tarkastukset (K)		X		
6.2	Liikennepaikkojen erikoistarkastukset (K)		X		
6.3	Laitureiden ja asema-alueiden huolto- ja korjaus (K)		(X)	X	
6.4	Laitureiden ja asema-alueiden puhtaanapito (K)			X	
6.5	Laitureiden ja asema-alueiden vihertyöt (K)			X	
6.6	Laitureiden ja asema-alueiden talvihoito (K)			X	
6.7	Töhröjen poisto (Y)			X	
6.8	Pintojen suojaus antigraffiti-aineella (Y)			X	
6.9	Muiden liikennepaikan varusteiden huolto ja korjaus (K)		(X)	X	
RAIDELIIKENTEEN OHJAUS- JA TURVALAITTEIDEN KUNNOSSAPITO					
7.1	Alueasetinlaitteen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.2	Asema-asetinlaitteen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.3	Mekaanisen asetinlaitteen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.4	Varmistusslukko- ja opastinturvallisuuden kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.5	Suojastuksen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.6	Kulunvalvonnan kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.7	Kauko-ohjausjärjestelmän kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.8	Tasoristeyslaitoksen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.9	Valo-opastimien kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.10	Raidevirtapiirin kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.11	Akselilaskentaosuuden kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.12	Vaihteen sähkökääntölaitteen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.13	Vaihteen sähkökääntölaitteen vaihto (Y)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.14	Vaihteenkoskettimien kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.15	Vaihteenlukitsimen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.16	Raiteensulun kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.17	Avainsalpalaitteen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.18	Varmistusslukkokoskettimien ja -kosketinlaitteen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.19	Raiderieleen kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.20	Virransyöttölaitteiden kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.21	UPS-laitteiden kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.22	Akuston kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.23	Kaapelien kunnossapito (K)	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
7.24	Maadoituksien tekeminen ajojohtoon (K)				
7.25	Kaapelien näyttö (K)			X	
7.26	Turvallisuuslaitteiden kunnossapito (K)		(X)	X	
RAKENNUKSIEN KUNNOSSAPITO					
8.1	Kunnonvalvonta (K)			X	
8.2	Huolto- ja korjaus (K)			X	
8.3	Puhtaanapitotehtävät (K)			X	
SÄHKÖRATA- JA VAHVAVIRTAALAITTEIDEN KUNNOSSAPITO					
9.1	Ylikulkusillan suojaseinämiiden kunnossapito		(X)	X	
9.2	Ylikulkusillan suojaalippojen kunnossapito		(X)	X	
9.3	Avattavien siltojen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.4	Syöttöaseman ja välilytkinlaitoksen tarkastuskäynti		X		
9.5	Syöttöaseman ja välilytkinlaitoksen kausihuolto		X		
9.6	Syöttöaseman ja välilytkinlaitoksen vuosihuolto		X		
9.7	110 kV:n syöttöjohtojen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.8	Ratajohtojen kävelytarkastus		X		
9.9	Ratajohtojen kunnossapito	X			sijainti km+m, säätö/huolto ?
9.10	Ryhmitysieristimen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.11	Erotusjakson kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.12	Eroittimen ja ohjaimen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?

9.13	Maadoitusten kunnossapito	X	(X)		
9.14	Radanvarsisäästömuuntajan kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.15	Imumuuntajan kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.16	Vaihteenlämmitysmuuntamon kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.17	Vaihdekujien ajojohtimen kunnossapito	X			sijainti km+m, säätö/huolto ?
9.18	Ratajohdon tarkastukset liikkuvasta kalustosta		X		
9.19	Työmaadoituksen tekeminen			X	
9.20	Pienjänniteverkon keskuksen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.21	Muuntamon kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.22	Valaistuksen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.23	Laitetilan sähkölaitteiden kunnossapito	X			laitetilan sijainti, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.24	Varavoimakoneen kunnossapito	X			laitteen ID, määräaikaishuolto / viankorjaus ?
9.25	Kaapelin näyttö			X	

10 RADAN TELEMAATTISTEN JÄRJESTELMIEN KUNNOSSAPITO

- 10.1 Sähköradan kaukokäyttöjärjestelmien kunnossapito
 - HELKA; Corenet
 - TAIKA; Corenet
 - Oulun ja Kouvolan käyttöalueet; ABB
- 10.2 Liikkuvan kaluston seurantajärjestelmien kunnossapito
 - kuumaikänti-ilmalsien kunnossapito
 - LAKU-laitetilojen kunnossapito
- 10.3 Teknisten tilojen valvonta- ja seurantajärjestelmien kp.
 - laitetilojen palo-, murto- ja lvi-järjestelmät
 - Timecon -kulunvalvontajärjestelmät
 - teknisten tilojen hälytysjärjestelmät
 - virransyöttöjärjestelmät
- 10.4 Kaapeliin kunnossapito
 - valokuitu vain vain Hki-Psl-Tkl-Lpv-Ker
 - RHK rakennuksien telekaapelit
- 10.5 Matkustajien informaatiojärjestelmien kp.
 - HELMI, MAKE, JILMO, kuulutusjärj. ja kellot
- 10.6 Liikenteenhoidon radio- ja puhelinjärjestelmien kp.
 - puhelinjärj., kannettavat radiopuhelimet
- 10.7 Liikenteenhoidon valvontajärjestelmien kp.
 - puherekisteri, radioloppupastin (?), vak-videovalvonta
 - videovalvontajärjestelmät
- 11 MUUT KUNNOSSAPITOPALVELUT
 - raiteen koneellinen ultraäänitarkastus
 - raiteen koneellinen tarkastus (EMMA, ELLI)
 - kiskojen hionta

KUNTOINDEKSIT; KISKOTUS

Kuntoon vaikuttavat tekijät	a) kiskon valmistaja (kiskoprofiili), b) asennusvuosi, c) bruttotonnit kumulatiivinen (kuormitusmäärä) ja vuosikuormitus, d) kaluston tyyppi (venäläisen kaluston osuus), e) kiskovikojen määrän kehittyminen, f) sivukuluneisuustiedot																															
Muita tarvittavia tietoja	Suurin akselipaino, uudet/kierrätyskisko, lyhyt-/jatkuvakiskoraide, kiskoprofiilin mukainen kuormitusraja, kiskonsivukuluneisuus raja-arvot(määritelty RATO:ssa), raidetyyppi, kunnossapitotaso, paikallinen maksiminopeus																															
Mistä tiedot saadaan	RHK minirapsu, suomen rautatietilasto, Kiskovikarekisteri, taulukko 1 (peverkin julkaisussa nimellä kiskoprofiilijien kuormitusrajat), Elli:n mittaustulokset, Kulumamitauspöytäkirja, taulukko 2 (RATO:ssa), taulukko 3 (RATO:ssa)																															
Kokonaisindeksi (A, B ja C ovat painotuskeroimet siten, että A+B+C=1 eli 100 %)	<div>$Kiskotus_{tot} = A \cdot indeks_i_1 + B \cdot indeks_i_2 + C \cdot indeks_i_3$</div>																															
Indeksi 1; kiskoprofiilin jäljellä olevan kuormitusmäärän suhde vuosikuormitukseen, jossa on huomioitu kaluston vaikutus (venäläisen kaluston suuri määrä kasvattaa vuosikuormitusta)	<div>$\frac{kuormitusraja - kuormitusmäärä}{kalusto\ ker\ roin \cdot vuosikuormitus} = indeks_i_1$</div>	<div>Taulukko 1</div> <table><tr><th>Kiskoprofiili</th><th>K30</th><th>K43</th><th>54 E1</th><th>60 E1</th></tr><tr><td>Uusi lyhytkiskoraide, suurin akselipaino 22,5 t</td><td>45</td><td>135</td><td>185</td><td>250</td></tr><tr><td>Uusi jatkuvakiskoraide, suurin akselipaino 22,5 t</td><td>—</td><td>—</td><td>270</td><td>405</td></tr><tr><td>Uusi jatkuvakiskoraide, suurin akselipaino 25 t</td><td>—</td><td>—</td><td>255</td><td>385</td></tr><tr><td>Kierrätyskiskoinen lyhytkiskoraide</td><td>30</td><td>45</td><td>62</td><td>62</td></tr><tr><td>Kierrätyskiskoinen jatkuvakiskoraide</td><td>—</td><td>—</td><td>100</td><td>100</td></tr></table>	Kiskoprofiili	K30	K43	54 E1	60 E1	Uusi lyhytkiskoraide, suurin akselipaino 22,5 t	45	135	185	250	Uusi jatkuvakiskoraide, suurin akselipaino 22,5 t	—	—	270	405	Uusi jatkuvakiskoraide, suurin akselipaino 25 t	—	—	255	385	Kierrätyskiskoinen lyhytkiskoraide	30	45	62	62	Kierrätyskiskoinen jatkuvakiskoraide	—	—	100	100
Kiskoprofiili	K30	K43	54 E1	60 E1																												
Uusi lyhytkiskoraide, suurin akselipaino 22,5 t	45	135	185	250																												
Uusi jatkuvakiskoraide, suurin akselipaino 22,5 t	—	—	270	405																												
Uusi jatkuvakiskoraide, suurin akselipaino 25 t	—	—	255	385																												
Kierrätyskiskoinen lyhytkiskoraide	30	45	62	62																												
Kierrätyskiskoinen jatkuvakiskoraide	—	—	100	100																												
Huomioita indeksistä 1	Kalustokerroin pitää määrittää, indeksin tuloksena saadaan suoraan arvioitu jäljellä oleva elinikään.																															
Indeksi 2; kiskon jäljellä olevan sivukuluman suhde vuosikulumaan	<div>$\frac{sivukuluneisuuden\ _ra - sivukuluneisuus}{sivukuluneisuus - edellinen\ _sivukuluneisuus} = indeks_i_2$<div>mittasväli (vuosia)</div></div>	<div>Taulukko 2</div> <div>Nykyaikaisilla kiskoteräsläaduilla esiintyy merkittävässä määrin vain sivukuluneisuutta. Sivukuluneisuuden raja-arvot ovat paikallisen liikennöimisnopeuden mukaan taulukon 13.4:11 mukaiset.</div> <div>Taulukko 13.4:11 Kiskon kuluneisuuden raja-arvot.</div> <table><tr><th>Paikallinen nopeus V_{max} [km/h]</th><th>Suurin sivukuluneisuus kulkureunassa [mm]</th><th>Huomautus</th></tr><tr><td>$V_{max} > 160$</td><td>5</td><td></td></tr><tr><td>$120 < V_{max} \leq 160$</td><td>7</td><td></td></tr><tr><td>$V_{max} \leq 120$</td><td>—</td><td>Sivukuluneisuus ei saa ylittää hamaran alareunaa, kuva 13.4:3.</td></tr></table>	Paikallinen nopeus V_{max} [km/h]	Suurin sivukuluneisuus kulkureunassa [mm]	Huomautus	$V_{max} > 160$	5		$120 < V_{max} \leq 160$	7		$V_{max} \leq 120$	—	Sivukuluneisuus ei saa ylittää hamaran alareunaa, kuva 13.4:3.																		
Paikallinen nopeus V_{max} [km/h]	Suurin sivukuluneisuus kulkureunassa [mm]	Huomautus																														
$V_{max} > 160$	5																															
$120 < V_{max} \leq 160$	7																															
$V_{max} \leq 120$	—	Sivukuluneisuus ei saa ylittää hamaran alareunaa, kuva 13.4:3.																														
Huomioita indeksistä 2	sivukuluneisuuden raja-arvot taulukosta 2, sivukuluneisuutta ei mitata kuin pistemäisesti , ELLI mittaa myös kiskonpään kuluneisuus prosenttia, joka voisi olla suoraan käyttökelpoinen																															
Indeksi 3; kiskojen jäljellä olevan vikatiheyden suhde vikatiheyden muutokseen	<div>$\frac{kiskovikojen_vaihtoraja - vikatiheys}{k} = indeks_i_3$</div>	<div>Taulukko 3</div> <div>Taulukko 3 RAMOn osan 13 ”Raidan tarkastus” mukaiset ohjeelliset kiskojen vikatiheysrajat kunnossapitotasoin.</div>																														

Huomioita indeksistä 3	yhtälö olettaa, että vikatiheyden kasvu on tasaista kiskon vanhetessa, yhtälöstä saadaan kiskon jäljellä oleva ikä, k on vakio joka kuvaa kiskovikojen muutosta vuodessa, k=0,15.
------------------------	---

Kunnossa-pitotaso	Kuormitus [Mbtt/v.]	1, 2/1 ja 2 luokan vikatiheysrajat [kpl/km]		
		Sallitut rajat	Huomioraja	Vaihtoraja
		Sarake 1	Sarake 2	Sarake 3
1AA, 1A ja 1	> 8	0,5...1,0	2,0	3,0
	5...8	0,5...1,5	2,5	3,5
	2...5	0,5...2,0	3,0	4,0
	< 2	0,5...2,5	3,5	4,5
2	> 8	0,5...1,5	2,5	3,5
	5...8	0,5...2,0	3,0	4,0
	2...5	0,5...2,5	3,5	4,5
	< 2	1,0...3,0	4,0	5,0
3	5...8	0,5...2,0	3,0	4,0
	2...5	0,5...2,5	3,5	4,5
	< 2	1,0...3,0	4,0	5,0
4	5...8	1,0...2,0	3,0	4,0
	2...5	1,0...2,5	3,5	4,5
	< 2	1,0...3,0	4,0	5,0
5 ja 6	2...5	1,0...2,5	3,5	4,5
	< 2	1,0...3,0	4,0	5,0

Sarake 1: mikäli vikatiheys on pienempi kuin tässä esitetty alaraja, voidaan tarkastustiheyttä alueella harventaa. Mikäli vikatiheys on suurempi kuin tässä esitetty yläraja, on tarkastus tehtävä useammin.

Sarake 2: niillä rataosuuksilla, joilla on saavutettu tämä raja, on kiskonvaihto otettava seuraavien vuosientyö ohjelmiin.

Sarake 3: niillä rataosuksilla, joilla on saavutettu tämä raja, on kiskonvaihto ajankohtainen ja kunnossapito epätaloudellista.

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-529-8

www.liikennevirasto.fi